

JÕGEVA SORDIARETUSE INSTITUUT

EESTI MAAÜLIKOOL  
PÕLLUMAJANDUS- JA KESKKONNAINSTITUUT

EESTI MAAVILJELUSE INSTITUUT

# AGRONOOMIA 2006

JÕGEVA 2006

## SISUKORD

Eessõna .....	6
MULLATEADUS, MAAVILJELUS JA VÄETAMINE	
Põllumulla huumusseisundi optimeerimise võimalikkusest .....	9
Asukohapõhine mullaharimine .....	14
Mulla tihendamise mõju umbrohtude liigilisele koosseisule odrapõllul. . . .	19
Nisu ja odra terasaak, -kvaliteet ning umbrohtumus mahekülvikorras . . . .	23
Mulla tihendamise mõjust odra kasvutingimustele ja saagile. . . . .	30
Haljasväetiskultuuride orgaanika moodustumise ja lämmastiku sidumise võime ning selle mõju järelkultuuride saagile .....	34
Väetamise mõju olulisematele mulla viljakust iseloomustavatele näitajatele pikaajalises põldkatses. . . . .	38
Väetamise mõju põllukultuuride saagikusele pikaajalises põldkatses intensiiv-, tava- ja maheviljeluse võrdluses .....	44
Happeliste muldade lupjamisest ja lubjatarbe määramisest .....	48
Suvinisu magneesiumsulfaadiga väetamise tulemustest .....	52
Mulla korduva tallamise mõju odra ja umbrohtude toitumisele .....	56
Talitritikale agrotehnologiast. . . . .	61
Reovee settemuda komposti kasutusvõimalustest põllumajanduses .....	65
TERAVILI JA ÖLIKULTUURID	
Talirukki morfoloogilised tunnused ja sortide eristamise võimalused .....	70
Talinisu ja talitritikale majanduslike ja bioloogiliste omaduste võrdlus .....	74
Kuidas eristada suvinisu sorte põllul? .....	78
Paljasteralise odra kasvatamise võimalustest. . . . .	82
Lühikõrrelise kaera omadused .....	86
Põldherne (Pisum sativum) seisukindlus. . . . .	90
Erinevate väetisenormide mõjust suviterviljade saagile ja proteiinisaldusele .....	94
Väetamise mõju suviterviljade saagikusele olenevalt ilmastikust pikaajalise põldkatse andmetel .....	98
Ilmastiku mõju suvinisu saagi kujunemisele. . . . .	102
Rapsi umbrohtumise vähendamise võimalusi. . . . .	106
KARTUL	
Eesti erinevates kasvukohtades kasvatatud kartulisortide kulinaarsetest omadustest .....	110
Erinevate kartulisortide C-vitamiini sisaldus aastatel 2003-2005 .....	115

Agronoomia 2006

Jõgeva Sordiaretuse Instituut  
Eesti Maaülikooli põllumajandus- ja keskkonnainstituut  
Eesti Maaviljeluse Instituut

Koostanud Henu Nurmekivi  
Toimetanud Eve Kask  
Kujundanud Liidia Unt

AS Atlex  
Kivi 23  
51009 Tartu  
Tel 734 9099  
Faks 734 8915  
atlex@atlex.ee  
www.atlex.ee

ISBN-10: 9985-9751-5-4  
ISBN-13: 978-9985-9751-5-2

Silmeti vedelväetise mõju kartul 'Anti' saagile ja tärkliisisaldusele . . . . .	120
Kartulisortide lehemädanikukindluse arvestamine keemilise tõrje ajastamisel. . . . .	124
Kartuli Y-viiruse levikust ja nakkusega taimede välistunnustest erinevatel kartulisortidel . . . . .	130
ROHUMAAVILJELUS	
Erineva päritoluga punase ristiku tetraploidsete sortide saagivõime. . . . .	136
Lutserni morfoloogiliste muutuste mõju sööda toiteväärtusele . . . . .	141
Libliköieliste püsivuse võrdlus karjamaal sõltuvalt väetamisest ja kasutusaastast . . . . .	148
Väetamise mõju lühiajaliste libliköieliste rohkete karjamaade saagile ja selle kvaliteedile . . . . .	153
Lutserni rohumaa liigilis – floristilise mitmekesisuse kujunemine olenevalt niitmiskoormusest. . . . .	157
Lutserni kasvatamise mõjust tihedate muldade omadustele . . . . .	162
Libliköieliste seemnekasvatusest . . . . .	166
AIANDUS	
Viljelusviiside mõjust aiakultuuride saagikusele ja saagi bioloogilisele kvaliteedile . . . . .	170
Treflan Super ja Butisan 400 SC kasutamise võimalusi valge peakapsa umbrohutõrjel . . . . .	175
Söögisibula kasvatamine avamaal – sordivõrdlus. . . . .	179
Porrulaugu saagikus ja saagi kvaliteet sõltuvalt istutustihedusest . . . . .	184
Kuivatatud porgandi kvaliteet sõltuvalt kuivatusviisist ning eeltöötlemise meetodist. . . . .	188
Väetamise mõju hapukirsipuu mikropaljundatud võrsete kasvule . . . . .	192
Märgmädanikku põhjustava fütopatogeeni <i>Erwinia carotovora spp.</i> <i>carotovora</i> detekteerimine ja tõrje . . . . .	198
Külvitiheduse ja väetamise mõju kõrreliste hariliku juuremädaniku arengule . . . . .	202
Phytophthora ramorum 'i esmaleiud Eestis: introduksioon ja tagajärjed . .	208
Sügisene umbrohutõrje taliteraviljal. . . . .	212
Pöldohaka ( <i>Cirsium arvense</i> ) kasvamise positiivsest mõjust tiheda mullaga aladel . . . . .	216
ENTOMOLOOGIA	
Kimalasperede kasutamine tolmeldajatena põllumajandusmaastikes. . . . .	220
Erinevate ristöieliste atraktiivsus maakirpude( <i>Phyllotreta SPP.</i> )suhtes. . .	224

Hiilamardika ( <i>Meligethes SPP</i> ) poolt eelistatud suvirapsi ( <i>Brssica Napus</i> ) sordid. . . . .	228
Lehekaudse väetamise mõju hiilamardika arvukusele suvirapsil . . . . .	232
Agrotehnoloogilised võtted naeri-hiilamardika arvukuse looduslikuks regulatsiooniks . . . . .	236
Insektitsiidide mõju mesilaste korjekäitumisele . . . . .	241
Sipelgate tõrje mesilates . . . . .	245
MITMESUGUST	
Rahvusvahelised lepped põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside säilitamise valdkonnas. . . . .	249
Eesti keskmisi ja äärmuslikke agrokliima näitajaid aastatel 1961-2005. . . .	253

## EESSÕNA

Tulemuste publitseerimine on alati olnud teadustöö lahutamatuks osaks. Tänapäeval, mil teadlase töö sisukust ning tulemuslikkust hinnatakse eelkõige rahvusvaheliselt tunnustatud erialaajakirjades avaldatud artiklite järgi, jääb praktilisele põllumehele suunatud teadustööde hulk järjest vähemaks. Ühelt poolt napib väheneval teadlaskaadriil aega, teisalt aheneb ka põllumeestele suunatud teadusväljaannete ring.

Jätkame Jäneda Öppe- ja Nõuandekeskuse väljaantud sarjaga “Teaduselt põllule ja aeda” alustatud tava koondada Eesti põllumajanduslikes teadusasutustes agronoomia vallas tehtavad tööd ühte kogumikku. Teaduskogumik “Agronoomia” sai alguse 2004. aastal Eesti Põllumajandusülikooli, Jõgeva Sordiaretuse Instituudi ja Eesti Maaviljeluse Instituudi koostööna, mil ühiselt korraldatud teaduskonverentsiga anti välja ka ühine teadustööde kogumik.

Oleme seadnud kogumiku deviisiks “teaduselt põllumehele”. Rakenduslik põllumajandusteadus peab olema tihedalt seotud praktilise tootmisega, arvestama seal toimuvaga ning pakkuma uudseid lahendusi. Kogumik sisaldab kokkuvõtteid ja ülevaateid teadusasutustes tehtavatest uuemate rakendusuringute tulemustest. Käesolevas kogumikus oleme pannud suuremat rõhku tööde seosele põllumajandustootmisega. Oleme proovinud vähendada suunda, kus üks teadlane kirjutab teisele teadlasele ning hea seista selle eest, et iga artikkel sisaldaks nõuandeid või soovitusi, mida põllumehed saavad oma töödes otse arvestada ja kasutada.

Loodan, et põllumehed leiavad sellest kogumikust paljutki neile uut, huvitavat ja kasulikku.

Mati Koppel

---

**MULLATEADUS, MAAVILJELUS JA VÄETAMINE**

---

**A**

---

**TERAVILI JA ÕLIKULTUURID**

---

**B**

---

**KARTUL**

---

**C**

---

**ROHUMAAVILJELUS**

---

**D**

---

**AIANDUS**

---

**E**

---

**TAIMEKAITSE**

---

**F**

---

**ENTOMOLOOGIA**

---

**G**

---

**MITMESUGUST**

---

**H**

# PÕLLUMULLA HUUMUSSEISUNDI OPTIMEERIMISE VÕIMALIKKUSEST

Raimo Kõlli, Tiina Köster, Karin Kauer

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Kõlli, R. 2006. About possibilities for optimizing humus status of arable soils. – Agronomy 2006.

Each arable soil type has a certain specific humus status (HS), which depends mainly from soil properties (texture, moisture conditions, calcareousness) and soil tillage technology. The main quantitative parameters of soil HS as complex indicator are humus content and stocks, and humus distribution in soil profile. The quality of humus was determined by humus cover type. In the work the data about soil organic matter (SOM) and humus annual balances are presented. There are emphasized importance of SOM balances and the coinciding of SOM decomposition with dynamics of plant growth. On the base of presented data some pedo-ecological aspects related to optimizing of arable soils HS are analysed.

**Keywords:** humus status, arable soil, sustainable land use, carbon sequestration

*Raimo Kõlli, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Mulla huumusseisundi (HS) hindamisel võetakse arvesse peale huumuse ka kogu mulla pinnale või selle sisse sattunud osaliselt lagunenu orgaaniline aine ehk vare, mis võib edaspidi (kuid ei pruugi oma valdavas osas) muutuda „tõeliseks” huumuseks. Teatavasti laguneb põllumuldade varest valdav osa täielikult, huumuseks muutub ligikaudu 5-30% ja väike osa varest võib säilida mullas üle aasta. Nii mõistamegi meie mulla HS kui kompleksse näitaja all mis tahes mulla (tüüp, liik, erim või nende leviala) orgaanilisest ainest tingitud talitlemist ja omadusi. Oleme seisukohal, et igal mullal on teatud kindel huumushoiuvõime ehk huumuse (sh vare) mahutavus, mis on peamiselt mulla lõimise, veeoludest ja karbonaatsusest ning maakasutuse iseloomust.

On teada, et ka mulla HS suhteliselt püsivaid näitajaid (sisaldus, varud, paiknemine mullas) saab suunatud agrotehnoloogiaga samm-sammult paremaks muuta või siis ära hoida nende olulise halvenemise (Collins *et al.* 1997; Smith *et al.* 1997). Kuid agronoomilisest aspektist on hoopiski olulisem mulla orgaanilise aine (MOA) aastabilanss (s.o mulda juurdetuleku ja lagunemise vahekord) ning selle dünaamika vegetatsiooniperioodi jooksul. Huvitav on siinjuures see,

et MOA aastabilanssi on uuritud vähemal määral, võrreldes muldade huumuse aastabilansiga, mis moodustab suhteliselt väikese osa MOA aastabilansist.

Käesoleva töö eesmärgiks on (1) anda mõningate enamlevinud põllumullaeri- mite HS kvantitatiivne iseloomustus, (2) esitada andmeid nende MOA ja huumuse aastabilansi kohta ning (3) analüüsida pedoökoloogilistel seaduspärasustel põhine- vaid põllumuldade HS optimeerimise ja keskkonnasäästliku kasutuse võimalusi.

### Materjal ja meetodika

Arvandmed mullaerimite kohta pärinevad andmebaasidest PEDON (Kõlli, Ellermäe, 2003). Valdav osa pedoökoloogilisi arutlusi lähtub meie varasematest tötlustest ja kokkuvõtetest põllumuldade HS kohta, kusjuures nende biblio- graafiat siin toodud ei ole. Kvantitatiivselt iseloomustab mulla HS huumuse (sh humifitseerumata orgaaniline aine) sisaldus ( $g\ kg^{-1}$ , %), varud ehk pindtihedus ( $Mg\ ha^{-1}$ ,  $kg\ m^{-2}$ ) ja paiknemine mullaprofiilis, milliseid väljendatakse kas orgaa- nilise aine kuivmassina (NB! kasutatakse antud töös), orgaanilise süsiniku või energiaühikutena. Huumuse kvaliteet peegeldub MOA humifitseerumise astmes, huumuse stabiilsuses ja seotuses mineraalidega, C:N suhtes ning bioloogilises aktiivsuses, mida väljendab komplekselt huumuskatte tüüp.

Et vare osatähtsus ja pindtihedus on heade lagunemistingimustega põllu- muldades väike, võrreldes tõelise huumusega, on vare rolli hindamisel olu- line teada mitte niivõrd järele jäänud vare hulka (sisaldus, varu), kuivõrd vare mulda tuleku intensiivsust, st vare massi pinna ja ajaühiku kohta ( $N\ Mg\ ha^{-1}\ a^{-1}$  või  $g\ m^{-2}\ kuu^{-1}\ jms.$ ). Töös on MOA juurdetuleku (+) andmed määratud kaudselt, toetudes spetsiaalsetele uurimustele, kus on selgitatud maapealse ja -aluse fütomassi pindtihedused ning vegetatsiooniperioodi varise hulk. MOA väljaminek (ehk kulu) on hinnanguline, kusjuures võib esineda 3 toimimisva- rianti: a) kui mulla HS on peaaegu stabiilne, siis  $- = +$  ehk kulutatakse ära juurde- tulekule vastav kogus, b) HS langustrendi puhul  $- > +$  ning c) HS paranemise ehk huumusevaru kasvu puhul  $- < +$ . Huumusbilansi koostamisel oli aluseks MOA juurdetulek ja teoreetilised humifikatsiooni (0,20) ning huumuse lagunemise (0,01) koefitsiendid. Huumusbilanss võib analoogselt MOA bilansiga olla a) aast- tast aastasse stabiilne ( $- = +$ ), b) negatiivne ( $- > +$ ) või c) positiivne ( $- < +$ ).

### Tulemused ja arutelu

Töös käsitletud mullaerimid, mille huumuskatte HS parameetrid on toodud tabelis 1, moodustavad kokku ca 1/3 Eesti põllumaade kogupindalast. HS opti- maalse seisu hindamisel oleme aluseks võtnud suurte andmebaaside aritmeetili- sed keskmised (või ka mediaanid), kusjuures alumiseks ja ülemiseks kriitiliseks piiriks on võetud, kas  $\pm$  standardhälve või alumine ja ülemine kvartiil, mis on hiljem sobivalt ümardatud.

Kui staatilised HS näitajad on nn normis, siis peaksime süvendatud hinnan- gu huvides nii täpselt kui võimalik arvestust pidama iga-aastase orgaanilise aine mulda sattumise ja selle lagunemise üle. Andmeid oleks vaja koguda nii aastate kaupa (tingituna erinevatest kultuuridest ja ökoloogilistest tingimustest) kui ka külvikorra keskmisena.

MOA aastabilanss näitab ühelt poolt (sissetulekuna) „värske” orgaanilise aine juurdetulekut mulda aasta jooksul ja teiselt poolt (väljaminekuna), vare ja vä- hevastupidava huumuse lagunemise määra. Agronoomiliselt seisukohalt on olu- line, et MOA lagunemise dünaamika langeks kokku põllukultuuride kasvu- ja toiteelementide omastamise dünaamikaga. Nimetatud dünaamikate täiuslikuma kokkulangemise puhul laguneva MOA efektiivsus tõuseb. Peamiseks tehnoloogi- liseks võtteks selle saavutamisel on ökoloogiliselt soodsa keskkonna loomine lagundajatele ja vajaduse korral toiteelementide vahekorra korrigeerimine.

**Tabel 1.** Põllumuldade huumusseisundi näitajad  
**Table 1.** Characteristics of arable soils humus status

Huumuskatte näitajad/ <i>Characteristics of humus cover</i>	Ühik/ Unit	Mullad/ <i>Soils</i> <sup>1)</sup>			
		K rls <sup>2)</sup>	Ko ls/rls	LP sl/l	Lk sl
A-horisoni tusedus/ <i>Thickness A horizon</i>	cm	26,5 <sup>ab</sup>	27,3 <sup>b</sup>	26,2 <sup>ab</sup>	22,9 <sup>a</sup>
Huumussisaldus/ <i>Humus content</i>	$g\ kg^{-1}$	28,6 <sup>b</sup>	28,4 <sup>b</sup>	20,3 <sup>a</sup>	20,4 <sup>a</sup>
Huumusvaru/ <i>Humus stock</i>	$Mg\ ha^{-1}$	101 <sup>bc</sup>	117 <sup>c</sup>	80 <sup>ab</sup>	69 <sup>a</sup>
Odra aastavaris/ <i>Annual input by barley</i> <sup>3)</sup>	$Mg\ ha^{-1}\ a^{-1}$	3,4	4,2	3,4	3,2
Põldheina aastavaris/ <i>Input by field grasses</i> <sup>3)</sup>		7,1	9,2	9,6	9,1
MOA aastabilanss <sup>4)</sup> / <i>SOM balance: +/-</i>	$Mg\ ha^{-1}\ a^{-1}$	+4,5 - 4,5	+5,7 - 5,8	+5,2 - 5,2	+4,9 - 4,9
Huumusbilanss <sup>4)</sup> / <i>Humus balance: +/-</i>	$Mg\ ha^{-1}\ a^{-1}$	+0,9 - 1,0	+1,1 - 1,1	+1,0 - 0,8	+1,0 - 0,7
Huumuskatte tüüp/ <i>Type of humus cover</i>	HKT <sup>5)</sup>	Amr	Amn	Ahl	Ahf

1) *Mullad/Soils*: K – Rähkmuld/Calcaric Cambisol; Ko – Leostunud muld/Mollic Cambisol; LP – Kahkjas muld/Glossic Albeluvisol; Lk – Leetunud muld/Haplic Al- beluvisol. 2) *Lõimis/Texture*: sl – saviliiv/loamy sand; ls – liivsavi/loam; rls – rähk- ne liivsavi/pebble loam. 3) *Korrigeeritud boniteedi alusel /Corrected on the base of productivity index*. 4) *Aastabilanss, külvikorra keskmisena/Annual balance, mean of rotation*,  $Mg\ ha^{-1}\ yr^{-1}$ : + sissetulek, - väljaminek/+ input, - output. 5) *Huu- muskatte tüüp/Type of humus cover*: Amr – pehmehumuslik rähkne/pebble mild humous; Amn – pehmehumuslik neutraalne/neutral mild humous; Ahl – kesk- misehumuslik leetjas/eluvic moder humous; Ahf – keskmisehumuslik fulvaat- ne/fulvic moder humous.

Mulla huumusbilanss peegeldab igaaastast huumuse akumulatsioonist mulla mineraalsetele osistele ja struktuuri agregaatidele, mis mitte ainult ei paranda (taasta) mulla hüdrofüüsikalisi omadusi, vaid täiendavad ka mulla toitelementide varusid järgneva perioodiks. Agronoomiliselt seisukohalt oleks vajalik tunda huumuse akumulatsiooni mehhanisme ja pedoökoloogilisi seaduspärasusi. Kui huumussisaldus on mulla hoiuvõimest kõrgem, on karta selle kiiret lagunemist seoses maaharimisega ning ka CO<sub>2</sub> emissiooni ja toitelementide vabanemist perioodil, kui taimed ei saa seda ära kasutada.

Heas põllumullas (pehmehumuslikud) on potentsiaalne lagunemisevõime suurem, kui on selleks sobivaid värskeid aineid ning võib toimuda ka vastupidavama MOA lagunemine. Taolist lagunemise „inertsit“ saab ära kasutada kahjulike ainete kahjutustamisel. Keskmisehumuslikud põllumullad vajaksid bioloogilise aktiivsuse ja produktiivsuse tõstmiseks suuremat varise juurdetulekut või subsidierimist väetamisega. Fulvaatse huumuse taimekasvatustliku potentsiaali parandamise võtteks on lupjamine.

Mulla huumusvarude suurendamisel on ka poliitiline aspekt. Orgaanilise süsiniku sidumisega muldkattesse vähendame CO<sub>2</sub> paiskumist atmosfääri. Mullaliikide huumusemahutavusest lähtuv HS parandamine on kasulik nii majanduslikust kui ka keskkonnakaitselisest aspektist. Mulla HS parandamine süsiniku akumulatsiooni suurendamise abil tõstab mulla produktiivsust ning võimaldab toota rohkem bioloogilist energiat pindalaühiku kohta (Lal, 2004).

### Järeldused

Põllumulla HS hindamisel tuleks lähtuda mulla erimist ja selle vastavusest etalonseisundile (tüsedus, huumussisaldus ja jaotumine profiilis, kvaliteet), mille alusel saab hinnata, kas mulla huumushoiuvõime on ammendatud või on veel „ruumi“ süsiniku akumulamiseks, millega kaasneb ka produktiivsuse tõus ja agrofüüsikaliste omaduste paranemine.

Mulla talitlemisevõime säilitamiseks nii produktiivsuse kui keskkonnahoiu seisukohalt peab muld saama pidevalt (igal aastal) „värsket“ orgaanilist ainet koguses, mis kompenseeriks talitlemise käigus tehtud kulutused.

### Tänuavaldused

Uurimus tehti EV HTM sihtfinantseeritava projekti 0172613AGML03 toetusel.

### Kasutatud kirjandus

Collins, H. P., Paul, E. A., Paustian, K., Elliott, E. T. 1997. Characterization of soil organic carbon relative to its stability and turnover. – In: Paul, E.A., Paustian, K., Elliott, E.T., Cole, C.V. (eds): Soil organic matter in temperate agroecosystems. Long-term experiments in North America. CRC Press, Boca Raton - New York - London - Tokyo, pp 51-72.

Kõlli, R., Ellermäe, O. 2003. Humus status of postlithogenic arable mineral soils. – Agronomy Research, 1(2), pp 161-174.

Lal, R. 2004. Soil carbon sequestration impacts on global climate change and food security. – Science, 304 (5677), pp 1623-1627.

Smith, P., Powlson, D. S., Glending, M. J., Smith J. U. 1997. Opportunities and limitations for C sequestration in European agricultural soils through changes in management. – In: Lal, R., Kimble, J.M., Follett, R.F., Stewart, B.A. (eds): Management of carbon sequestration in soil. Advances in Soil Science. CRC Press, Boca Raton - New York, pp 143-152.



## ASUKOHAPÕHINE MULLAHARIMINE

Kalvi Tamm, Taavi Võsa

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Tamm, K, Võsa, T. 2006. Site-specific tillage. – Agronomy 2006.

Uniform treatment for whole field has been main tillage modus. Estonian fields however have significant in-field difference. Some heterogeneity reasons effect can be reduced or removed by proper tillage – site-specific tillage. Suitability of soil tillage for local (within field) conditions is more important on minimum tillage technologies. Studies are stated, that minimum tillage in conjunction with unsuitable crop rotation is damaging soil structure. This negative aspect can be reduced with suitable tillage, which can be done site-specific (only on necessary areas within field).

For site-specific tillage is necessary determine, how heterogeneous fields are. Spot-measurements are not yielding enough knowledge with reasonable labor and laboratory analysis cost. Online methods for soil properties measuring are studied worldwide. These are mainly determining soil hardness and soil dielectrical properties. However, there is possibility to measure also dragging force of tillage equipment and thereby have simple and fast knowledge about soil hardness.

Accordingly to yield and soil analysis results, field should be divided at least to three categories: high yielding, low yielding and unstable yielding areas. Low and unstable yielding areas should be examined thoughtful to remove reason for such phenomenon. If reason for low or unstable yield is depending on soil tillage, it can be treated by means of precision farming.

Site-specific tillage is possible on two ways: separate operation or using special tillage equipment. Special equipment consist of tines or blades, working on ploughing layer, disks or tines, working on topsoil and compressing roller. Working depth of ploughing layer treating organs can be changed online, accordingly to demands of this particular location. On Germany prototypes of such equipment are studied.

Separate tillage for problem areas must be carried out with precaution. GPS-based navigation aid is recommended for determining treatable area. Auto-pilot systems are most recommended.

**Keywords:** soil, precision farming, tillage, EMI, percometer.

*Kalvi Tamm, Taavi Võsa, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Harjumaa, Estonia.*

## Sissejuhatus

Mullaharimise peamiseks võtteks on seni olnud võimalikult ühtlane harimine kogu põllu ulatuses. Hoolimata selle võtte lihtsusest ja odavusest ei taga selline harimine ühtviisi head harimistulemust kogu põllu ulatuses, kuna tingimused (mulla lõimis, kõvadus, toiteainete varu, veesisaldus jt) põllu erinevates osades võivad oluliselt erineda. Peamiseks tingimuste heterogeensuse allikaks on muld. Mullauurijad on näidanud, et Eesti mullastik on kirju ja olulisi erinevusi leidub ka ühe põllu piires. (Kõlli *et al* 1999). Kuigi Eesti muldade kohta on koostatud mullakaart, mida saab kasutada elektrooniliselt (Mullakaart ja ... 2005), ei kajastu sellel lühiajaliselt toimuvad muutused mullas (muutused toiteainete ja niiskuse sisalduses).

Taimedele sobiva kasvukeskkonna loomiseks tuleb mulda töödelda siis, kui muld on harimisküps. See seisund saabub eri muldadel erineval hetkel (savimuldadel hiljem kui kergetel muldadel) ja on eri kestusega (savimuldadel tunduvalt lühem kui kergetel muldadel). Seetõttu oleks otstarbekam teha vajalikku mullaharimist just antud asukoha nõudeid silmas pidades. Selleks on vaja kaardistada põllu omadused, selgitada välja erinevat käsitlemist vajavate alade ulatus ning seejärel neid vajalikul viisil töödelda.

Eriti oluliseks muutub harimise vastavus mulla tingimustele harimise vähendamise (minimeeritud harimise) korral. Kergetel muldadel ei too harimise vähendamine kaasa olulisi probleeme, kuid suurema savisisaldusega raskematel muldadel võib tekkida tihenemine, mida oluliselt võimendab ebasobiv viljavaheldus või monokultuur.

## Materjal ja meetodika

Põllu aladeks jagamiseks on vaja põld kaardistada. Kaardistamisel seotakse iga mõõtmistulemusega selle asukoht. Tänapäeval on võimalik mõõtmisi siduda asukohaga kiiresti ja tõhusalt. Selleks sobilikke navigere pakutakse laias hinnavahe- hemikus. Paljudele traktoritele ja kombainidele saab kohtmääranguseadme lisada juba tellimisel ja niimoodi moodustab naviger töömasinaga terviku. Samasuguse toimega on ka eraldi paigaldatavad navigerid, kuid nendega töötamisel peab masina kasutajal olema peale töömasina ja traktori juhtimise oskuste ka piisavalt kogemusi arvutustehnika alal. Navigeri hinna määrab paljuski sellega saavutatav täpsus (lubatud hälve arvatud ja tegeliku asukoha vahel). Mida täpsemini asukohta soovitakse määrata, seda kallima seadmega mõõtmisi teha tuleb (Võsa 2005).

Mulla huvipakkuvate parameetrite määramiseks on uurimislaborites välja töötatud erinevaid ekspressmeetodeid. Kõige kaugemale on arendustöö jõudnud mittekontaktsete seadmetega, mida kutsutakse ka mullaradariteks. Need töötavad elektromagnetiliste lainete abil ning võimaldavad hinnata vastavalt seadme ehitusele kas mullakihi dielektrilist läbitavust või elektrijuhtivust. On ka seadmeid, mis

suudavad mõõta mõlemat ühel ajal. Enamik mittekontaktsetest seadmetest sobib paksema mullakihi (>50 cm) ühtlikkuse hindamiseks (Corwin *et al* 2005). Kuid põllumeest enim huvitava külviikihi (0-25 cm) korral on nende tundlikkus väike. Kontaktsed seadmed, mille tundlikkus künnikihi suhtes on suurem, on keerukamad ja kallimad kasutada. Samuti tuleb nende kasutamisel arvestada Eestis paratamatult leiduvate kivide seadmeid kahjustava mõjuga. Eriti tundlik on tegelik tajur, mis tundlikkuse parandamiseks paikneb mulda tungiva tööseadise tipus. Üht sellist portatiivset seadet toodetakse Eestis (Plakk 2005). Selle seadmega pole võimalik reaalajas mullaomadusi määrata, kuna andur tuleb mõõtmiskohas maasse torgata. Reaalajas mõõtmisel peaks andur liikuma pidevalt mullakihi või selle kohal ning registreerima andmeid meid huvitava vahemiku tagant. Tänapäeva elektroonika võimaldab piisavat mõõtetäpsust ja kiirust. Tunduvalt keerulisem on meie oludesse sobiva tundliku elemendi ehk anduri valmistamine. Praegu ühtegi tööstuslikult valmistatavat seadet turul ei pakuta. Saksamaal laboratoorselt katsetatava seadme tööseadiseks on mullas liikuv kiilukujuline kobestuskäpp, mille otsas on sobiv tajur. Kasutatakse jäika käppa ja mulla kõvadust hinnatakse seda käppa tahapoole kallutava jõu mõõtmisega. Käpa otsas paiknevad mulla elektriliste parameetrite määramiseks sobivad tajurid (Mouazen, Ramon 2006).

Eelmainitutest lihtsam on mulla lasuvustiheduse määramine mullaharimisriista veotakistuse alusel (Nemenyi *et al* 2006). Sellisel juhul pole vaja keerukat ja kallist mulla elektrofüüsikaliste parameetrite määramise seadmestikku. Kuid samas saadakse vaid mulla lasuvustiheduse info, mis on selgelt puudulik ja vajab täpsustava info kogumist. Selle meetodi vaieldamatuks plussiks on kasutatava seadmestiku lihtsus ja töökindlus. Lisaks sellele mõõdavad põllutööriista veotakistust reaalajas kõik tänapäevased elektrohüdraulilise rippsüsteemi juhtimisega traktorid. Seda infot on võimalik CAN-BUS-i kaudu lugeda ja salvestada.

Pärast mulla omaduste kaardistamist järgneb põllu heterogeensuse analüüs. Kui mõõtmistulemused ei erine oluliselt, pole asukohapõhine töötlemine põhjendatud. Kuid Eestis esineb sellist olukorda seniste EMVI-s tehtud uuringute alusel harva (mõõtmistulemuste homogeensust põllu ulatuses).

Analüüsides tuleb otsustada, kui ulatuslikult ja mismoodi kavatsetakse põldu edaspidi töödelda. Otstarbekas on luua vähemalt kolm ala: 1) stabiilselt kõrge saagipotentsiaaliga ala, 2) stabiilselt madala saagipotentsiaaliga ala, 3) ebastabiilse või selgusetu saagipotentsiaaliga ala.

### Tulemused ja arutelu

Teadaolevalt pole Eestis mullaparametreid reaalajas mõõdetud. Punktmõõtmisi on korraldatud ja nende alusel võib väita, et Väike-Maarja ümbruse põldudel on mulla seisund väga ebaühtlane (Tamm, Vösa 2005). Kuigi suure osa sellest ebaühtlusest moodustab toitainete ja mulla niiskuse ebaühtlus, võib ka sellel põllul eristada kolme ala, mille töötlemise sügavus võiks olla erinev. Siiski ei

saa senise saakide ebastabiilsuse alusel ebastabiilse saagipotentsiaaliga ala üheselt piiritleda.

Üks võimalikke madala või ebastabiilse saagikuse põhjustajaid on mulla tihenedamine. Neid tihenenud alasid on võimalik töödelda kas eraldi operatsioonina sobiva töösügavusega kobestit kasutades või kombineeritud mullaharimisagregaadiga, mille sügavalt mulda kobestavate tööorganite töösügavust saab muuta reaalajas. Eraldi operatsiooni korral on soovitatav kasutada juhiabistit töötlemist vajavate põlluosade piiritlemisel. Soovitatav oleks kasutada autopilooti, mis vähendab juhi koormust ja inimliku vea tekkimise võimalust.

Teine võimalus on kasutada reaalajas töösügavust muuta võimaldavat mullaharimise kombiriista. Selline minimeeritud mullaharimise riist koosneb kolmest tööseadiste sektsioonist: sügaval töötavad käpad või vedrupiid, pinnakihti töötlevad kettad ja mulla optimaalset tihendamist tagav rull. Turul reaalajas reguleeritavat seadet pole, kuid arendustöö käib. Sellist kombineeritud seadet kasutades jäävad ära eraldi sõidud tihenenud kohtade kobestamiseks. Töökaardi alusel on võimalik piidesektsiooni töösügavust muuta elektrohüdrauliliselt vastavalt kobestamissügavuse vajadusele. Niimoodi kahandatakse oluliselt töödeldava mullamassi mahtu, mille tulemusena vähenevad nii tootmiskulud kui mulla asjatu töötlemine.

### Järeldused

Eesti põldude mullastik on kirju. Märgatav on raskema lõimisega muldade osakaal. Selliseid muldi tuleks tihenedamise vältimiseks harida sügavamalt, eriti oluliseks muutub see minimeeritud harimise korral. Täppisviljeluse korral on võimalik kasutada juhiabisti ja töökaardi abi tihenenud kohtade täpsemaks töötlemiseks. Saksamaal on arendamisel reaalajas muudetava töösügavusega mullaharimismasina prototüüp.

### Kasutatud kirjandus

- Kõlli, R., Lemetti, I. 1999. Eesti muldade lühiiseloostus. I, Normaalsed mineraalmullad. EPMÜ, Tartu.
- Mullakaart ja mullaandmebaas. [Online, 27.10.2006] Kättesaadav: [http://www.maaamet.ee/index.php?lang\\_id=1&page\\_id=69&menu\\_id=7](http://www.maaamet.ee/index.php?lang_id=1&page_id=69&menu_id=7)
- Vösa, T. 2005. Masinagregadi juhtimise vajalik täpsus ja navigeri valik selle saavutamiseks. EPMÜ Tartu, 56 lk.
- Corwin, Lech, Oster, Kaffka. 2006. Monitoring management-induced spatio-temporal changes in soil quality through soil sampling directed by apparent electrical conductivity. – *Geoderma*, Volume 131, Issues 3-4, April 2006, pp 369-387.
- Muldade elektrofüüsikalised omadused. [Online, 27.10.2006] Kättesaadav: [http://www.eria.ee/public/files/Infoleht\\_175.pdf](http://www.eria.ee/public/files/Infoleht_175.pdf).

## MULLA TIHENDAMISE MÕJU UMBROHTUDE LIIGILISELE KOOSSEISULE ODRAPÕLLUL

Liina Edesi<sup>1</sup>, Jaan Kuht<sup>2</sup>, Endla Reintam<sup>2</sup>, Katrin Trükman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eesti Maaviljeluse Instituut

<sup>2</sup>EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Edesi, L., Kuht, J., Reintam., E., Trükman, K., 2006. Influence of soil compaction on the weeds species on barley field. – *Agronomy* 2006.

The experiments were made at Estonian University of Life Sciences research field at Eerika, near Tartu. The sandy loam *Stagnic Luvisol* was compacted six time by tractor MTZ-82 (total weight 4.9 Mg) by multiple tyre-to-tyre passing. The other plot remained without special compaction as a control. The compaction was carried out in year 2001-2005. No herbicides were used. The main objective was to investigate what kind weeds species are tolerate or intolerable about soil compaction. Usually the soil compaction had a negative influence on the number of weeds, but some weeds species, for example corn spurry (*Spergula arvensis* L.) are tolerant about soil compaction.

**Key words:** soil compaction, weeds, barley

*Liina Edesi, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia*

*Jaan Kuht, Endla Reintam, Katrin Trükman Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### Sissejuhatus

Seni on peamiselt uuritud tihendamise mõju kultuurtaimedele, kuid vähem on pööratud tähelepanu umbrohtudele. Ka umbrohud võtavad suuremal või vähemal määral osa kultuurtaimede kasvukeskkonna, sealhulgas mullaviljakuse ja toitumistingimuste kujundamisest. Omades enamasti kultuurtaimedest paremat vee ja toitainete omastamise võimet, võivad umbrohud konkurentsivõitluses saavutada suurema edu, eriti ebasoodsate kasvutingimuste korral (Kuht, Reintam, 2001). Näiteks tugeva tallamise tagajärjel tihenend mullal kasvanud odra vähe- produktiivvõrsete moodustumine ja mitteproduktiivvõrsete suur osatähtsus loovad umbrohtudele seal ka paremad kasvutingimused (Edesi *et al.*, 2004).

Mouazen, Ramon. 2006. Development of on-line measurement system of bulk density based on on-line measured draught, depth and soil moisture content. – *Soil and Tillage research*, Volume 86, Issue 2, April 2006, pp 218-229.

Nemenyi, Mesterhazi, Milics. 2006. An Application of Tillage Force Mapping as Cropping Management Tool. – *Biosystems Engineering*, Volume 94, Issue 3, July 2006, pp 351-357.

Tamm, K., Vösa, T. 2005. Ühtlaselt haritud põllu omaduste tegelik varieeruvus. – *Agronoomia* 2005, EPMÜ teadustööde kogumik 220, Tartu 2005, lk 18-20.

## Materjal ja meetodika

Põldkatse rajati Eesti Maaülikooli Eerika katsealale 2001. aastal. Andmed koguti Eesti Maaülikooli katsealalt Eerikal kahkjalt liivsavimullalt (Stagnic Luvisol, WRB) 2004. ja 2005. a.

Katses oli kontroll ehk tallamata ala ning 6 korda tallatud ala. Mulda tihendas igal katseaastal enne külvi frontaalkopaga varustatud traktor MTZ-82 jälg jälje kõrval põllust kuuekordse ülesõitmise teel. Oder 'Elo' külvati tihedusega 450 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le. Külvi rajati risti tallamisvariantidega. Kogu katseperioodi jooksul taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Ühe katselapi suuruseks oli 27 m<sup>2</sup>. Proovid fütotsünoosi liigilise koosseisu iseloomustamiseks võeti igalt katselapilt neljas korduses 0,25 m<sup>2</sup> suuruselt pinnalt. Proovidest loendati taimede arv liikide kaupa. Andmete statistiliseks töötlemiseks kasutati programmi Statistica 6.0, millega leiti standardvead väärtuste keskmistele.

## Tulemused ja arutelu

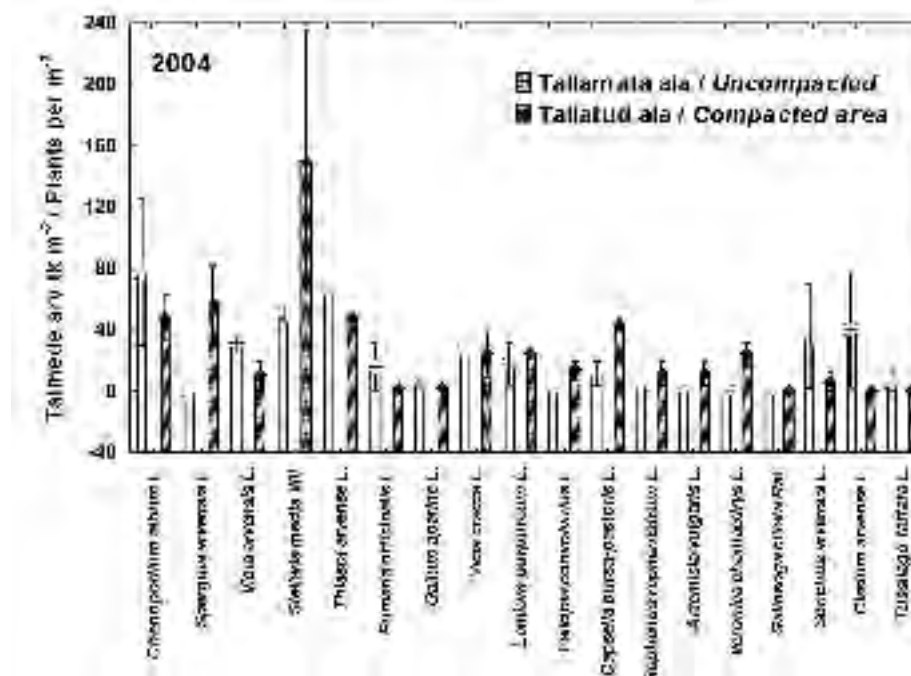
Et taimeliikide vajadused kasvupinna järgi on erinevad, kujuneb tähtsaks ka eri liikide osakaal fütotsünoosis. Oder kui kultuurtaim peab olema fütotsünoosis valitsev, maksimaalse võimaliku osatähtsusega 100%. Sellist soovitud olukorda aga põllul peaaegu ei esine. Tallamisega tihendatud aladel tõuseb umbrohtude osatähtsus (Kuht *et al.*, 1999).

Nii 2004. kui ka 2005. a reageeris tihendamisele sarnaselt harilik nälghain (*Spergula arvensis* L.), olles mõlemal katseaastal kõige arvukamalt esindatud tallatud variandis (2004 – 56 tk m<sup>-2</sup> ja 2005 – 34 tk m<sup>-2</sup>, joonised 1 ja 2). Nälghain esineb sageli väheviljakatel muldadel, eriti seal, kus kultuurtaimed kiratsevad ja nende kasv on hõre (Di Tomaso, 1995).

2004. a vegetatsiooniperiood oli sademeterohke, mida aga ei saa öelda 2005. a kohta. Vesiheina (*Stellaria media* Vill.) puhul on teistes uurimustes (Kuht, Reintam, 2001) märgatud tema tundlikkust lasuvustiheduse tõusu suhtes, mis antud katses ilmnes 2005. a, kus tallamata alal oli tema arvukus 170 tk m<sup>-2</sup> ja tallatud alal teda ei esinenudki. 2004. a osutus aga tema arvukus tallatud variandis (150 tk m<sup>-2</sup>) märksa suuremaks kui tallamata variandis (50 tk m<sup>-2</sup>). Põhjuseks võiks tuua, et 2004. a tavapärasest sademeterohkem vegetatsiooniperiood põhjustas vesiheina laienevate taimede varre sõlmekohtadel lisajuurte teket. Vesihein on tugeva konkurentsivõimega ja tõrjub sageli teisi taimi välja (Lõiveke, 1995).

2005. a tallatud alal osutus veel arvukaks harilik puju (*Artemisia vulgaris* L.), tema arvukus oli tallatud alal kaks korda suurem (48 tk m<sup>-2</sup>) kui tallamata alal. Samuti oli antud aastal tallatud alal võrreldes tallamata alaga märkimisväärselt suurem suure teelehe (*Plantago major* L., 90 tk m<sup>-2</sup>) ja põldosja (*Equisetum arvense* L., 34 tk m<sup>-2</sup>) arvukus. Suure teelehe taimede arv oli tallamata alal vaid 10 tk m<sup>-2</sup> ja põldosjal 2 tk m<sup>-2</sup>.

2004. ja 2005. a katsetulemuste põhjal omas tallamine aga tugevalt negatiivset mõju valge hanemaltsa (*Chenopodium album* L.) arvukusele (tallamata alal 2004 – 78 tk m<sup>-2</sup> ja 2005 – 118 tk m<sup>-2</sup> ning tallatud alal 2004 – 48 tk m<sup>-2</sup> ja 2005 – 45 tk m<sup>-2</sup>). Tihendatud mullal osutus valge hanemalts ka Reintami 1997. ja 1998. aasta katseandmete alusel kõige väiksema konkurentsivõimega umbrohuks (Reintam, 2000). Suurim odra terasaak saadi mõlemal katseaastal tallamata alalt (2004 – 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> ja 2005 – 3,2 Mg ha<sup>-1</sup>) ja väikseim kuus korda tallatud alalt (2004 – 1,4 Mg ha<sup>-1</sup> ja 2005 – 2,1 Mg ha<sup>-1</sup>).



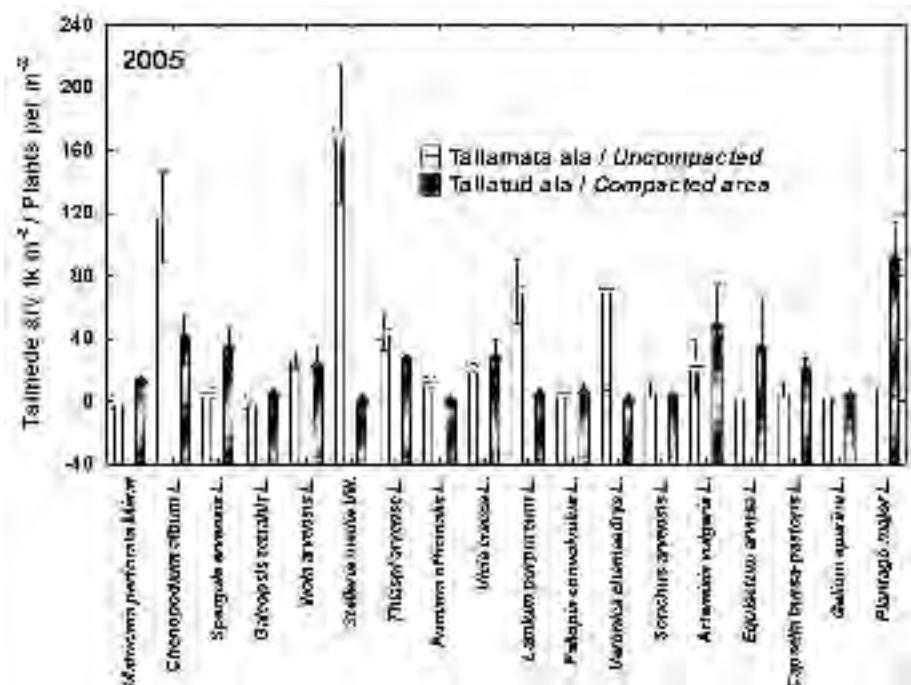
I – näitab standardvea/Mean ± SE

**Joonis 1.** Tallamise mõju umbrohtude arvukusele 2004. aastal

**Figure 1.** The influence of soil compaction on the number of weeds in 2004

## Järeldused

Tallatud alal osutus kõige konkurentsivõimelisemaks umbrohuliigiks harilik nälghain, järgnesid suur teeleht, põldosja ja harilik puju, halvendades tallatud alal niigi juba kiratsevate kultuurtaimede kasvutingimusi veelgi. Sademeterohkel vegetatsiooniperioodil tõusis tallatud alal tunduvalt ka vesiheina konkurentsivõime.



I – näitab standardviga/Mean± SE

Joonis 2. Tallamise mõju umbrohtude arvukusele 2005. aastal

Figure 2. The influence of soil compaction on the number of weeds in 2005

## Tänuavaldused

Artikkel on valminud ETF grant nr 5418 toetusel tehtud uurimuste alusel.

## Kasutatud kirjandus

- Kuht, J., Reintam, E. 2001. Mulla tihendamise mõju suvinisu ja umbrohtude toitainesisaldusele. EPMÜ Teadustööde kogumik 212, 112-119.
- Edesi, L., Kuht, J., Reintam, E. 2004. Mulla tallamise järelmõju odra võrsete kvaliteedile ja umbrohtumisele põuatingimustes. – Agronoomia 2004. EPMÜ teadustööde kogumik 219, 22-24.
- Kuht, J., Ries, M., Reintam, E. 1999. Mullaomaduste mõjust fütotsönoosi koosseisule tihedaks tallatud muldadel. EPMÜ Teadustööde kogumik 205, 18-23.
- Di Tomaso, J. M. 1995. Approaches for improving crop competitiveness through the manipulation of fertilization strategies. – Weed Sci., 43: 491-497.
- Lõiveke, H. 1995. Taimkaitse käsiraamat. Tallinn. 294-332.
- Reintam, E. 2000. Umbrohud kultuurökosüsteemis sõltuvalt muldadest ja mulla tallamisest. Magistritöö, Tartu, 43 lk.

## NISU JA Odra TERASAAG, -KVALITEET NING UMBROHTUMUS MAHEKÜLVIKORRAS

Karli Sepp, Jaan Kanger, Jelena Pevzner

Põllumajandusuuringute Keskus

**Abstract.** Sepp, K., Kanger, J., Pevzner, J. 2006. Grain Yield, Quality and Weediness of Wheat and Barley in Organic Crop Rotation. – Agronomy 2006.

Influence of different methods of plant cultivation was investigated in the organic crop rotation. The grain yield of winter wheat, spring wheat and barley was highly influenced by sowing time. As a rule the grain yield of investigated crops was higher in the case of earlier sowing time than of two weeks later. The content of protein and glue protein of wheat and the content of protein of barley was lower in variants of earlier sowing time. The volume weight of grain and the gluten index of wheat was higher in the case of earlier sowing time except in 2006 in very dry vegetation period. There was no direct effect but high after effect of applied solid manure (30 t ha<sup>-1</sup> and 50 t ha<sup>-1</sup>) to the grain yield of barley. The lowest grain yield of crops was in the variant of 2-times disking without ploughing. The weediness of cereals was low during 3-years.

**Keywords:** grain yield and quality, sowing time, soil tillage method, solid manure

Karli Sepp, Jaan Kanger, Jelena Pevzner, Agricultural Research Center, 4/6 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia

## Sissejuhatus

2003. aastal alustas tollane Taimse Materjali Kontrolli Keskus (praegune Põllumajandusuuringute Keskus) Kuusiku Katsekeskuses pikaajaliste kompleksuuringutega mahetaimekasvatustlikus külvikorras. Alates 2005. aastast on külvikorras Eesti Maaelu Arengukava (MAK) keskkonnasõbraliku tootmise ja majandamise hindamisprogrammi uuringute üks osa. Artiklis analüüsitakse külviaja, sügise mullaharimise viisi ja sõnniku andmise mõju külvikorras kasvatatava nisu ja odra terasaagile ning -kvaliteedile kolme katse aasta lõikes.

## Materjal ja meetodika

Katseala paikneb raske liivsaviõlmisega keskmise sügavusega rähkmullal, mis on valdavalt neutraalse mullareaktsiooniga, mille huumuse-, fosfori- ja kaaliumisisaldus on keskmine ning mikroelementide sisaldus madal. Uuringuid tehti kultuuride ruumilise ja ajalise järjestusega 5-väljalises külvikorras: ristikurohke põldhein – ristikurohke põldhein – (tali-, suvi-)nisu – (tali-, suvi-)rüps – su-



**vioder allakülviga.** Katselapi suurus on 75 m<sup>2</sup>, ühe välja (bloki) suurus 0,36 ha. Iga katsevariant paikneb katses neljas korduses.

Katsefaktoriteks on külviaeg (esimesel mullaharimise võimalusel või optimaalsel ajal ja kaks nädalat hiljem), sügisene mullaharimine (pindmine, st tüüdi ainult kooritud, ainult kündmine ja koorimine koos künniga), väetamine (sõnnikuga ja väetamata). Külviaegade intervall valiti seetõttu, kuna Eestis külvatakse suur osa teraviljadest selles vahemikus või alustatakse külvitöödega suhteliselt hilja. Pindmist mullaharimist ja tüüdkoorimist teostati vaheldumisi randaali ja tüükultivaatoriga 8-10 cm sügavuseni. Künti vinthõlmalise pöördadraga. Iga sügisese harimiskorra vahe oli umbes kaks nädalat. Nisule anti tahedat veisesõnnikut 30 t ha<sup>-1</sup> ja rüpsile 50 t ha<sup>-1</sup>.

Mehaanilise umbrohtorjena kasutati vedrupiiäket, millega talinisu äestati üks kord kevadise kasvu ajal, suvinisu ja 2004. aastal äestati otra kaks korda – esimene kord tärkamisel ja teine kord kolme-nelja lehe faasis. 2005. ja 2006. aastal allakülvi tõttu otra ei äestatud.

Teraviljade terasaak koristati kombainiga arvestuslapi alusel neljas korduses iga uuritava variandi kohta. Arvestuslappidelt koristatud ja puhastatud teraproovide kogused on ümber arvestatud hektari kohta 14% teraniiskusega. Kvaliteedinäitajad määrati iga variandi kohta neljas korduses PMK Taimse Materjali Laboris. Kasutatud meetodid olid järgmised: proteiin kuivaines – NIT-meetod, mahukaal – ISO 7971-2, langemisarv – ISO 3093, märg kleepvalk – ICC 155, gluteeniindeks – ICC 155. Andmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

### Tulemused ja arutelu

Nisu võeti katsesse eesmärgiga uurida mahetaimekasvatuse kvaliteedi mõjutamise võimalusi erineva agrotehnoloogia alusel. Välisriikides on sageli probleemiks olnud kvaliteedinõuetele vastava mahetoidunisu kasvatamine piiratud lämmastikuga varustatuse, haiguste ja umbrohtumuse tõttu. Seda on otstarbekas uurida ka Eesti tingimustes.

Külvikorra üleminekuperioodil külvati 2003. aasta sügisel katsele talinisu 'Ramiro' esimese aasta haljasväetisena sisse küntud punase ristiku järel. Eesti mandriosa tingimustes katsetega kindlaks tehtud optimaalsel ajal (1.-10. sept.) külvatud talinisu (katses 2. sept.) läks talvituma 4-lehe staadiumis ja kaks nädalat hiljem külvatud talinisu 2-3-lehe staadiumis. Talvitumine oli mõlema külvi juures normaalne ja edasine umbrohtumus madal.

**Tabel 1.** Talinisu 'Ramiro' ja suvinisu 'Manu' terasaak ja -kvaliteet külviaegade võrdluses

**Table 1.** Effect of sowing time, grain yield and -quality of winter wheat 'Ramiro' and spring wheat 'Manu'

Külviaeg/Sowing time	Ts/GY kg ha <sup>-1</sup>	Prot/Prot %	Kv/GPC %	Glti/GII %	Mk/VW g l <sup>-1</sup>	La/FaN sek/sec
Oak/OptTS 02.09.03.	3166	9,5	18,0	81	797	247
Hk/LS 17.09.03.	2335	10,2	20,9	38	795	235
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	123	0,1	0,7	10	1,97	13
1.vk/1.PS 25.04.05.	2913	11,5	24,3	78	765	136
Hk/LS 09.05.05.	2562	12,0	28,1	36	781	227
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	142	0,4	0,8	6	4	12
1.vk/1.PS 26.05.06.	2031	14,2	29,3	96	762	378
Hk/LS 09.05.05.	1688	15,5	34,2	87	742	367
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	268	0,6	0,6	3	6	10

Külviaeg/Sowing time: Oak/OptTS – opt. ajal külvatud/optimum time sowing; Hk/LS – hiljem külvatud/later sowing; 1.vk/1.PS – esimesel mullahar. võimalusel külvatud/1-st possible sowing time; Ts/GY – terasaak (14% niiskus)/grain yield (14% moisture content); Prot/Prot – proteiin kuivaines/protein content; Kv/GPC – kleepvalk/glue protein content; Glti/GII – gluteeniindeks/gluten index; Mk/V – mahukaal/volume weight; La/FaN – langemisarv/falling number

Kõige rohkem mõjutas 'Ramiro' terasaaki ja selle kvaliteeti uuritud faktoritest külviaeg. Optimaalsel ajal külvatud talinisu andis variantide otsemõjuna (sõnniku kasutamise ja mittekasutamise keskmine) 831 kg suurema terasaagi kui kaks nädalat hilisem külv (tabel 1). Tähelepanuväärsed erinevused ilmsid ka enamiku toidunisu kvaliteedinäitajate vahel. Terade proteiini ja kleepvalgu sisaldus oli optimaalsel ajal külvatud variantides märgatavalt madalam kui hilisema külvi variantides. Samas oli aga gluteeniindeks hilisemal külvil järsult madalam ega vastanud toidunisu nõuetele, vastupidiselt optimaalsel ajal külvatule. Langemisarv ja mahukaal olid optimaalsel ajal külvates talinisul mõnevõrra kõrgemad. Tahesõnnik tõstis küll statistiliselt usutavalt terasaake, samas mitte niipalju, et kompenseerida kattetulu arvestuses sõnniku andmise kulu. Terasaagi kvaliteeti sõnniku täiendav andmine peaaegu ei mõjutanud.

2005. aastast alates külvatakse katses suvinisu 'Manu' teise aasta ristikurohke põldheina järel. Selle sordi valikupõhjuseks on 'Manu' väiksem lämmastiku vajadus (alates 60 kg ha<sup>-1</sup> N) toidunisu miinimumkvaliteedinõuete saavutamiseks (Ilumäe, 1999). Umbrohtumus oli mõlemal katseaastal väike. Kevadel esimesel mullaharimise võimalusel külvatud suvinisu andis nii 2005. kui 2006. aastal märgatavalt suurema terasaagi kui kaks nädalat hilisem külv – enamsaak vastavalt

351 ja 343 kg ha<sup>-1</sup> (tabel 1). 2006. aasta põuase suve tõttu jäi suvinisu terasaak märgatavalt madalamaks kui 2005. aastal.

Sarnaselt talinisuga oli varasemal suvinisu külvil terade proteiini ja kleepvalgu sisaldus mõlemal katseaastal madalam kui hilisemal külvil. J. Lepajõe (1984) järgi on terasaak ja proteiinisaldus enamasti negatiivses korrelatsioonis ja kõrgem terade valmimisaegne temperatuur, mis soodustab kiiremat lehtede vananemist ning valmimist, põhjustab suuremat proteiinisaldust terades. Hilisema külvi terade valmimisperiood oli katses tõesti mõnevõrra lühem. Ka gluteeniindeks oli 2005. aasta hilisemal külvil järsult madalam nagu talinisulgi. Põuasel 2006. aastal olid suvinisu proteiini ja kleepvalgu sisaldus järsult kõrgemad kui 2005. Ka hilisema külvi gluteeniindeks oli seekord kõrge, kuigi statistiliselt usutavalt madalam kui varasemal külvil. Ilmselt on ka selles osa 2006. põuasel ja päikesepaistelisel suvel. Madal langemisarv 2005. aasta suvinisu varasel külvil oli tingitud terade valmimisaja kokkulangemisest sajuperioodiga, mis halvendas saagi kvaliteeti ja osa teri läks peas idanema. Seega ei vastanud toidunisu kvaliteedinõuetele 2005. aastal varasema külvi puhul langemisarv ja hilisemal külvil gluteeniindeks. 2004. aasta sügisel künniga mulda viidud 30 t ha<sup>-1</sup> tahesõnnik otse terasaaki ei mõjutanud.

Suviuder 'Baronesse' madalate terasaakide üheks põhjuseks 2004. aastal tuleks pidada ka järgnevust kaerale kui ebasoodsamale eelkultuurile ja igasuguse väetusfooni puudumist kahe aasta jooksul, tingituna külvikorrale üleminekust (tabel 2), kuigi umbrohtumus jäi kogu katsealal väikeseks. Kahel järgmisel katseaastal oli ristikurohke põldheina allakülviga odra eelkultuuriks rüps. Lühiealiste, peamiselt seemnetega paljunevate umbrohtude osakaal oli kõigil kolmel katseaastal suhteliselt madal. 2005. ja 2006. aastal suurenes märgatavalt ainult küntud variantide põld-piimohaka ja mõnevõrra põldohaka sisaldus, mis osutab koorimise olulisusele vegetatiivselt levivate umbrohtude tõrjeks maheviljeluses.

**Tabel 2.** Külviaja, mullaharimise viisi ja sõnnikuga väetamise mõju odra terasaagile ja -kvaliteedile

**Table 2.** The effect of sowing time, soil tillage method and manure applying to grain yield and -quality of barley

Faktor/ Factor	2004. (1.vk/1.PS - 19.04.; Hk/LS - 03.05.)			2005. (1.vk/1.PS - 25.04.; Hk/LS - 09.05.)			2006. (1.vk/1.PS - 26.04.; Hk/LS - 09.05.)		
	Ts/GY kg ha <sup>-1</sup>	Prot/ Prot %	Mk/TW g l <sup>-1</sup>	Ts/GY kg ha <sup>-1</sup>	Prot/ Prot %	Mk/TW g l <sup>-1</sup>	Ts/GY kg ha <sup>-1</sup>	Prot/ Prot %	Mk/VW g l <sup>-1</sup>
1.vk/1.PS	1511	10,2	651	2033	7,7	661	2610	9,5	672
Hk/LS	1405	10,6	633	2224	8,7	653	1876	11,0	652
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	92	0,4	7	162	0,1	3	143	0,2	5
Pm/2-tD	1279	10,3	-	1771	8,1	-	1907	9,7	-
K/Pl	1497	10,3	-	2273	8,4	-	2267	10,2	-

Kk/2-tDPl	1597	10,5	-	2342	8,2	-	2555	10,8	-
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	113	0,5	-	199	0,2	-	175	0,2	-
Sjm/ +Man	-	-	-	2257	8,2	-	2443	10,7	-
S-/Man	-	-	-	2000	8,3	-	2043	9,8	-
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	-	-	-	162	0,14	-	143	0,2	-

Faktor/Factor: 1.vk/1.PS – esimesel mullahar. võimalusel külvatud/1-st possible sowing time; Hk/LS – kaks nädalat hiljem külvatud/two weeks later sowing; Pm/2-tD – pindmine mullaharimine kaks korda/2-times disking without ploughing; K/Pl – ainult kündmine/only ploughing; Kk/2-tDPl – tüükoorimine kaks korda ja kündmine/2-times disking and ploughing; Sjm/+Man – tahesõnniku järelmõju/after effect of manure (21% dry mass); S-/Man – ilma sõnnikuta/without manure; Ts/GY – terasaak (14% niiskus)/grain yield (14% moisture content); Prot/Prot – proteiin kuivaines/protein content; Mk/VW – mahukaal/volume weight

Kolmest katseaastast kahel oli ka siin esimesel mullaharimisvõimalusel külvates terasaagikus märgatavalt suurem kui kaks nädalat hiljem külvatuna. 2005. aasta kevadel olid taimede tärkamise ja võrsumise perioodil pikka aega suhteliselt madalad temperatuurid, mistõttu varem külvatud oder ei saanud hilisema odra külviga ei võrsumises ega hilisemas arengus ülekaalu. Hilisem varase külvi odra tera loomise ja täitumise periood langes kokku suvise põuaperioodiga ja tera jäi väiksemaks. Kokkuvõttes oli ka hilisema odra külvi terasaak 2005. aastal märgatavalt suurem varase külviga võrreldes. Mõneti üllatavalt moodustus odral suhteliselt kõrge terasaak 2006. aasta põuase vegetatsiooniperioodi tingimustes. Mullaniiskuse kiire vähenemine ja suhteliselt kõrge õhutemperatuur mõjus hilisema külvi taimedele selgelt pärssivalt ja terasaak oli 734 kg ha<sup>-1</sup> väiksem kui varasemal külvil. Sarnaselt katses olevale nisule oli varem külvatud odral väiksem terade kuivaine proteiinisaldus kõigil kolmel katseaastal. Samasugust tendentsi märkasid ka Soome teadlased maheodra kasvatust uurides (Väisänen jt, 2003). Väiksemat proteiinisaldust soodustavad pikem valmimisperiood, suurem mullaniiskus ja madalamad öised temperatuurid (Tupits jt, 1999). Tavaliselt esinevad sellised tingimused sagedamini varasema külvi puhul, mis seega võisid põhjustada ka madalamat proteiinisaldust. J. Lepajõe (1986) järgi on proteiinisalduse tõus hiliste külvide mõjul seotud terade peenenemise ja valmimisperioodi kiirenemisega, mil tärklisist ladestub teradesse vähem. Terade mahukaal oli märgatavalt suurem varem külvates.

Kõrgeim odra terasaak 2006. aastal moodustus variandis, kus külvati esimesel mullaharimise võimalusel, sügisel kooriti ja künti ning toimis sõnniku järelmõju – 3040 kg ha<sup>-1</sup>. Seejuures kaks nädalat hiljem külvates kündmise ja koorimise ning

sõnniku järelmõju foonil oli terasaagikus kõigest 2070 kg ha<sup>-1</sup>. Väikseim oli aga terasaak 2006. aastal hilja külvatud, pindmiselt haritud ja sõnnikut varem mitte-saanud variandil – 1556 kg ha<sup>-1</sup>.

Odra terasaagi vahed ilmnesid ka sügise mullaharimisviisi ja sõnniku järelmõju võrdluses. Kõigil kolmel katseaastal oli suurim terasaak kooritud ja küntud variantidel ning selgelt väiksem pindmise mullaharimise puhul, kus ei küntud. 2006. aastal oli statistiliselt selgelt usutav (ka 99,9% tõenäosusel) sügise mullaharimisviisi mõju odra terade proteiinisaldusele. See viitab võimalusele, et intensiivsema mullaharimise juures võib orgaanilise aine mineraliseerumine kiirenedada ja taimedele vabaneda ka rohkem omastatavat lämmastikku. Tahesõnniku järelmõju tulemusena (30 t ha<sup>-1</sup> nisule ja 50 t ha<sup>-1</sup> rüpsile) tõusid odra terasaagid märgatavalt võrreldes variandiga, kus sõnnikut ei kasutatud. Proteiinile ja mahu-kaalule tahesõnniku järelmõju peaaegu ei ilmnenu.

### Järeldused ja kokkuvõte

Kolme katseaasta tulemuste põhjal allpool esitatavad järeldused on vaid esialgsed ja vajavad veel edasist uurimist ning põhjalikumat analüüsi.

Külviajal on ka mahetaimekasvatases nisu ja suviodra terasaagile ja -kvaliteedile oluline mõju. Kuigi nisu ja odra terade proteiinisaldus ning nisu terade kleepvalk võivad varasemal külvil olla mõnevõrra väiksemad, võib olenevalt aasta vegetatsioonitingimustest terasaagikus jääda oluliselt väiksemaks ja nisuterade gluteeniindeks madalaks. Seega võiks toidunisu kasvatatavatele mahepõllumajandustootjatele soovitada suvinisu külvamist esimesel mullaharimisvõimalusel ja talinisu optimaalsel ajal. Ilma künnita, ainult pindmisel mullaharimisel võib suviteraviljade terasaagikus oluliselt väheneda. Aeglaselt laguneva põhurikka tahesõnniku otsemõju teravilja terasaagile võib olla väike, kuid järelmõjuna terasaake märgatavalt tõsta.

Tüükoorimine koos künniga võib osutada maheviljeluses vajalikuks, et hoida kontrolli all vegetatiivselt levivaid umbrohtusid ja saada teraviljadelt suuremat terasaaki. Ainult kündes võivad vegetatiivselt levivad umbrohud maheviljeluses domineerima hakata.

### Tänuavaldused

Täname Kuusiku Katsekeskuse töötajaid abi eest katsetööde tegemisel ja PMK Taimse Materjali Labori töötajaid saagianalüüside tegemise eest.

### Kasutatud kirjandus

Ilumäe, E., 1999. Nõuded toiduviljale ja selle kvaliteet Eestis. Teraviljakasvatuse käsiraamat. Saku, lk 280.

Lepajõe, J., 1984. Nisu. Tallinn, lk 40-41.

Lepajõe, J., 1986. Oder. Tallinn, lk 91.

Tupits, I., Kukk, V., Ingver, A., Koppel, R., Tamm, I., Tamm, Ü., Küüts, H., Küüts, I., Kallas, E., Rand, L., 1999. Sordid ja seemnekasvatus. Teraviljakasvatuse käsiraamat. Saku, lk 93.

Väisänen, J., Forsman, K., Kakriainen-Routhiainen, S., 2003. Possibilities to improve yield of green manured spring barley crop by delayed sowing in organic production. – In: Proc. Of the NFJ's 22<sup>nd</sup> Congress "Nordic Agriculture in Global Perspective", July 1.-4. 2003, Turku, Finland, p 217.



# MULLA TIHENDAMISE MÕJUST ODRA KASVUTINGIMUSTELE JA SAAGILE

Tea Sepajõe<sup>1</sup>, Jaan Kuht<sup>1</sup>, Endla Reintam<sup>1</sup>, Katrin Trükman<sup>1</sup>, Liina Edesi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Põllumajandus- ja Keskkonnainstituut

<sup>2</sup>Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Sepajõe, T., Kuht, J., Reintam, E., Trükman, K., Edesi, L. 2006. About influence of soil compaction on barley growth conditions and yield. – Agronomy 2006.

The aim of this work was to investigate the influence of soil compaction on barley (*Hordeum vulgare* L.) growth conditions and on yield. The experiment was made on Estonian University of Life Sciences Institute of Agricultural and Environmental Sciences research field at Eerika, near Tartu. The sandy loam *Stagnic Luvisol* was compacted by tractor MTZ-82 (total weight 4.9 Mg) by multiple tyre-to-tyre passing. For all that traffic applied uniformly to cover the entire experimental plots: three times and six times. One plot remained without special compaction as a control. Soil compaction decreased the number of barley sprouts and even fertilization could not to eliminate the harmful effect of thickened soil. Compaction had harmful effect on barley grain yield on both fertilization ( $N_0P_0K_0$  and  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) levels, decreasing the yield. The fertilization had positive effect on barley grain yield also in compacted soil, but fertilization could not eliminate the harmful effect of soil compaction in heavily compacted soil.

**Key words:** spring barley, weeds, grains, stalks

## Sissejuhatus

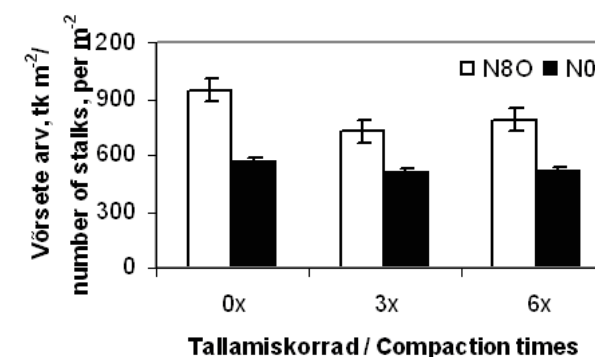
Tallamise probleem on aktuaalne paljudes maailma osades, kus kasutatakse või kasutati varem põllutööl rasket põllumajandustehnikat (Defossez *et al.*, 2003). Et liigtallamise mõju ulatub haritavast mullakihist sügavamale, siis on liigtallamise tagajärjed osutunud üheks olulisemaks muldkeskonda ning saake kahjustavaks teguriks (Kuht, 2004). Mulla tallamise negatiivne mõju on seda suurem, mida raskemat põllumajandustehnikat kasutatakse ja mida suurem on masinate rehvirõhk. Olulist rolli mängivad ka mulla füüsikalised omadused ja ilmastikutingimused harimistöde ajal. Tihese tekkimine mõjutab paljusid mullaomadusi, sealhulgas kõvadust, õhustatust, vee- ja soojusrežiimi, mis omakorda mõjutavad juurte levikut, kultuuride kasvu ning produktsiooni ja elukeskkonna kvaliteeti (Lipiec, Hatano, 2003). Eesmärgiks oli uurida tallamise mõju mullaomadustele ja odrataimede kasvunäitajatele.

## Materjal ja meetodika

Andmete aluseks on põldkatse tulemused, mis koguti EMÜ põllumajandus- ja keskkonna instituudi Eerika katsealalt 2004. a vegetatsiooniperioodi vältel. Katseala mullaks määrati pruun kahkjass liivsavimuld (WRB 1998. a klassifikatsiooni järgi Stagnic Luvisol). Katsefaktoreid oli kaks: väetamine tasemetel  $N_0P_0K_0$  (väetamata) ja  $N_{80}P_{14}K_{40}$  ning mulla tallamisega tihendamine. Tihendati 0 (tallamata, kontroll), kolm ja kuus korda lisaraskusega (laadimiskopp) varustatud ratastraktori MTZ-82 (massiga 4,9 Mg) jälg jälje kõrval liikumisega. Tallamise järel kultiveeriti katseala kaks korda ja sinna külvati oder 'Elo' külvitihedusega 450 idanevat seemet  $m^2$ . Erinevatel variantidel määrati mulla kõvadus Alexi hüdraulilise penetromeetriga (kuni 50 cm sügavuseni, 5 cm intervallidega). Odra täisküpsusfaasis võeti odra proovid 50 x 50 cm alalt saagi määramiseks. Võetud vihkedest eraldati peadest terad, mis loeti ja kaaluti ning määrati 1000 tera mass ja arvutati odra terasaak  $m^2$  kohta.

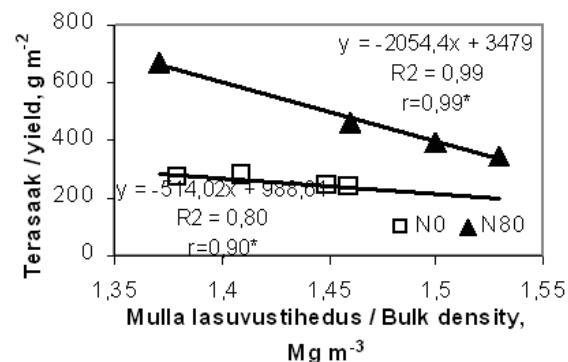
## Tulemused ja arutelu

Kõige enam võrseid oli mõlema väetusfooni fooni tihendamata variantidel (joonis 1). Väetamata ala tallamisvariantide võrsete arv jäi ca 60 võrse võrra kontrollist väiksemaks. Tallamine suurendas võrsete arvu põhiliselt mitteproduktiivvõrsete arvel. Väetusfoonil  $N_{80}P_{14}K_{40}$  vähenes võrsete arv kolme- ja kuuekordsel tallamisel vastavalt 218 ja 154 võrse võrra võrreldes kontrollvariandiga. Halvenenud mulla omadused võivad takistada kultuurtaimede tärkamist ning vähendada sellega võrsete hulka (Acharya, Sharma, 1994). Tihti võrsuvad teraviljad ebasoodsates tingimustes paremini, mis võis olla ka odra võrsete arvu suurenemise põhjuseks tihendatud mullal.



**Joonis 1.** Odra võrsete arv olenevalt tallamiskordadest ja väetustasemest ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ). I näitab standardviga  
**Figure 1.** The number of barley stalks depending on soil compaction and levels of fertilization ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ). The error bars indicate SE

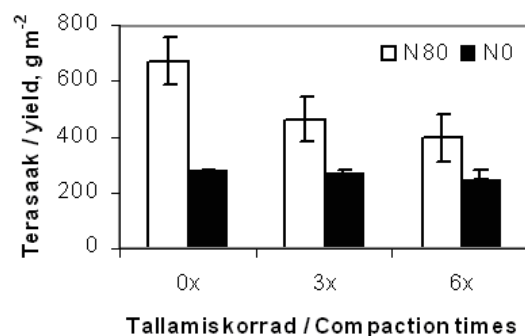
Väetamata foonil põhjustas mulla 0-15 cm kihi lasuvustiheduse suurenemine odra terasaagi vähenemise (joonis 2). Mõnevõrra kiiremini vähenes terasaak lasuvustiheduse suurenedes väetatud foonil. Mõlemal foonil oli terasaagi ja lasuvustiheduse vahel tugev korrelatiivne seos, vastavalt  $r=0,89$  ja  $r=0,99$ , mis oli ka statistiliselt usutav ( $P<0,05$ ).



**Joonis 2.** Odra terasaagi sõltuvus 0-15 cm mullakihi keskmisest lasuvustihedusest väetustasemetel  $N_0P_0K_0$  ja  $N_{80}P_{14}K_{40}$

**Figure 2.** Relationship between barley yield and soil bulk density in layer 0–15 cm by fertilization levels  $N_0P_0K_0$  and  $N_{80}P_{14}K_{40}$

Väetatud foonil vähenesid kolme- ja kuuekordselt tallatud aladel odra terasaagid kontrollvariandiga võrreldes vastavalt 208 ja 276  $g\ m^{-2}$  võrra (joonis 3). Mulla mehhaaniline tihendamine mõjus terasaagile pärssivalt ning saagi vähenemise suund olenes tallamiskordade arvu tõusust. Ka väetamata foonil oli kontrollvariandi terasaak suurim ning teistes olulisi erinevusi ei ilmnenud.



**Joonis 3.** Odra terasaak erinevatel tallamiskordadel ja väetustasemetel ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ). I näitab standardviga

**Figure 3.** Yield of barley on different levels of soil compaction and fertilization ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ). The error bars indicate SE

Kontrollvariandi terasaagist erinesid teiste tallamiskordade terasaagid vaid 6-44  $g\ m^{-2}$  piires. Võib märkida, et terasaagid kõikusid tihendamisvarianditi mõlemal väetusfoonil sarnaselt.

Halvenenud mullaomadused vähendasid odra terasaaki mõlemal väetusfoonil. Tallatud mullas langes saak, sest rikitud on mulla struktuur ja juurekava funktsioonid. Mehhaanilise vastupanu tõttu väheneb juurte kasv ja nende läbitungimine mulda, kuna tihenemine on levinud juurte tsooni aktiivsesse ossa. Sellistel muldadel viljeletavatel põllukultuuridel on väike juurte kogumass ning juured on koondunud mulla pindmisesse kihti. Oluline osa juurekavast on koondunud ülemisse 20 cm kihti ning järelejäänud mullakihti kasutavad taimed halvasti, võtaks sealt toitaineid ja niiskust.

### Järeldused

Mulla tihendamine vähendas odravõrsete arvukust, kusjuures arvukuse langust tulenevalt tallamisega halvenenud mullaomadustest ei suutnud kõrvaldada ka odra väetamine. Mõlemal väetustasemel oli tihe seos odra terasaagi vähenemise ja mulla lasuvustiheduse suurenemise vahel. Halvenenud mullaomadused vähendasid odra terasaaki mõlemal väetusfoonil. Väetamine võib küll mõnevõrra kompenseerida tallamisest tingitud halvenenud mullaomadusi ning suurendada saaki mõõdukalt tallatud mullal, kuid palju kordi tihendatud mullal ei suuda kasvutingimusi oluliselt parandada ka väetamine. Seetõttu tuleks pöörata tähelepanu muldade tallamise vähendamisele ning juba tihendatud muldade omaduste taastamisele.

### Tänuavaldused

Artikkel on valminud ETF grandid nr 5418 toetusel.

### Kasutatud kirjandus

- Acharya, C. L., Sharma, P. D. 1994. Tillage and mulch effects on soil environment, root growth, nutrient uptake and yield of maize and wheat on an Alfisol in north-west India. *Soil & Tillage Research* 32, pp 291-302.
- Defosse, P., Richard, G., Boizard, H., O'Sullivan, M. F. 2003. Modeling change in soil compaction due to agricultural traffic as function of soil water content. *Elsevier, Geoderma*, 116, pp 89-105.
- Kuht, J. 2004. Mulla tallamise agrobioloogilised aspektid., Kuht, J., Viil, P., Müüripeal, M., Kuidas vältida tootlike masintehnoloogiate negatiivset tallatismõju mullale? (toim Nugis, E., 165 lk), Saku, Sihtasutus Eesti Teadusfond, lk 43-79.
- Lipiec, J., Hatano, R. 2003. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. *Elsevier Science, Geoderma* 116, pp 107-136.

# HALJASVÄETISKULTUURIDE ORGAANIKA MOODUSTUMISE JA LÄMMASTIKU SIDUMISE VÕIME NING SELLE MÕJU JÄRELKULTUURIDE SAAGILE

Enn Lauringson, Liina Talgre, Hugo Roostalu

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Lauringson, E., Talgre, L., Roostalu, H. 2006. Ability of green manure crops to produce organic matter, bind nitrogen and the effect on subsequent crop's yield

The soil humus conditions improve as the result of introducing organic matter to soil, therefore soil nutrition regime, structure, physical and hydrophysical conditions improve as well. To study the effect of green manure crops with various tillage methods, in 2004 experiment was carried out on experimental field of Estonian University of Life Sciences, institute of agricultural and environmental sciences in Eerika. The main purpose of the experiment was to learn about factors influencing soil humus condition and nutrition circles. The most efficient soil enrichers with Nitrogen and organic matter were pure lucern sows – 220-235 kg/ha N and red clover – 220 kg/ha N. The best use of N and biggest oat yield were from spring sows of pure legume crops. Compared to autumnal ploughing, the crop was 5-13% bigger. Of the green manures, sows of hybride and common lucerne mixture and pure red clover sows had the biggest after effect on barley yield, irrespective of the time when green manure crop was ploughed.

**Key words:** green manure, crop yield, nitrogen, organic matter

*Enn Lauringson, Liina Talgre, Hugo Roostalu, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia.*

## Sissejuhatus

Maheviljeluses on liblikõieliste haljasväetiskultuuride kasvatamine peamine võimalus rikastada mulda toitaineid, eriti lämmastikuga. Liblikõieliste kultuuride N sidumine on maksimumis nende õitsemise ajal ja hakkab vähenema seemnete moodustumise ajal (Leinonen, 2000). Sisseküntud haljasmass rikastab mulda orgaanilise ainega, millest mikrobioloogiliste protsesside tulemusena vabanevad taimede omastatavad toitained. Viili ja Vösa (Viil ja Vösa, 2005) andmetel jääb valge mesika ja punase ristiku külviaastal mulda vastavalt 247 kg/ha ja 160 kg/ha lämmastikku. Selliste N koguste korral on nitraatide leostumise oht mullast. On kindlaks tehtud, et kevadküünd võrreldes sügiskünniga vähendab lämmastiku mullast väljauhtumise riski (Wivstad et al. 1996). Ka haljasväetiskultuuri järel külvatud taliviljad (võrreldes suviljadega) vähendavad seda riski.

Mulda viidava orgaanilise aine arvel paraneb muldade huumus seisund, sellest tulenevalt ka mulla toiterežiim, struktuursus, füüsikalised ja hüdrofüüsikalised omadused. Kõige olulisem on, et rikkalik orgaanilise aine muldaviimine mõjub soodsalt mulla elustikule ja mulla bioloogilisele aktiivsusele. Huumusbilansi seisukohalt võiks meie uuringutele tuginedes arvestada, et mulda viidud orgaanilise aine kuivainest läheb huumuseks huumusvaestes (~2%) muldades tavaliselt 10-20% ja huumusrikkamates muldades isegi üle 30%, kuid samas peame arvestama, et ühel ajal huumuse tekkega leiab aset ka selle lagunemine.

## Materjal ja meetodika

Selgitamaks, millist mõju avaldavad haljasväetiskultuurid erinevate kasvatustehnoloogiate juures, rajati EMÜ-s 2004. aastal põllumajandus- ja keskkonnainstituudi katsepõllule Eerikal katse, mille põhieesmärgiks on mulla huumus seisundit ja toitaineringeid mõjutavate tegurite uurimine.

Katse uuritavad haljasväetised:

- põhikultuurina (punane ristik, harilik lutsern, hübriidlutsern, nõiahammas);
- odra allakülvina (punane ristik, harilik lutsern, hübriidlutsern, nõiahammas, raihein);
- väetusvariandid odral ( $N_{50}$ ,  $N_{100}$ ), hernes ja odra-herne segavili;
- kontrolliks oder  $N_0$ .

Teravilja põhk künti peenestatult mulda. Kattekultuuriks oli oder 'Arve' ja järelkultuurideks 2005. a kaer 'Jaak' ning 2006. a oder 'Inari'.

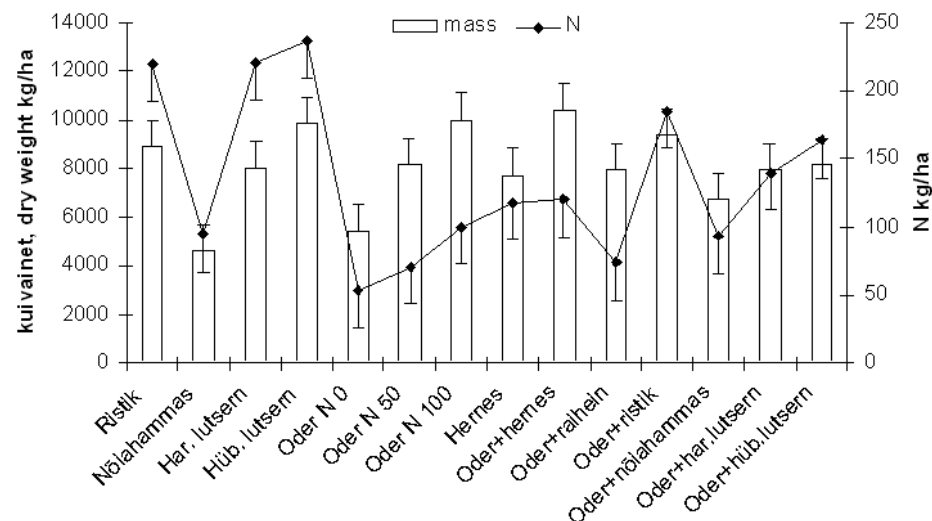
Katse oli rajatud neljas korduses. Proovid biomassi määramiseks võeti enne teraviljade saagi koristust 0,25 m<sup>2</sup> raami abil mulla pinnalt ja juurte mass 10\*20 cm raamiga kuni 60 cm sügavuseni. Kõikidel variantidel künti odra põhk ja liblikõieliste haljasmass mulda. Üldlämmastik, P ja K taimedes määrati märgtuhamise meetodil väävelhappelises keskkonnas C Dumas Combustion meetodil. Katse toimus ebastabiilse niiskuse režiimiga kahkjäl, kerge liivsavi lõimisega mullal (*Podzoluvisols* – FAO-UNESCO). Künnikihi tusedus oli 27-29 cm,  $pH_{KCl}$  5,9 ja mulla tasakaaluline lasuvustihedus 1,45-1,50 g/cm<sup>3</sup>. Katsepõllu huumushorisondi keskmine huumusesisaldus katse rajamisel oli 1,9 %. P sisaldus mullas oli 10,0 mg 100 g<sup>-1</sup> ja K sisaldus 23,8 mg 100 g<sup>-1</sup> mullas.

Andmete töötlusel on kasutatud dispersioonanalüüsi.

## Tulemused ja arutelu

Haljasväetiskultuuridest moodustas suurima mulda tagastatava (haljasväetis, umbrohud, põhk) maapealse kuivaine massi punase ristiku 5,4 t/ha ja hübriidlutserni allakülvid 5,2 t/ha. Eelnevatest veidi väiksema massi moodustasid punase ristiku 5,1 t/ha ja hübriidlutserni 4,9 t/ha puhaskülvid. Suurima mulda tagastatava massi andis aga herne ja odra segavili 5,5 t/ha (joonis 1).

Liblikõielistest suhteliselt tagasihoidliku maapealse massi moodustas nõiahamba puhaskülv 2,4 t/ha. Enam moodustus massi nõiahamba allakülvi korral, kuid massi andis eelkõige oder põhuna 2,4 t/ha, umbrohi taimikus 1,4 t/ha ja nõiahamba taimede mass oli 0,2 t/ha. Haljasväetiskultuuri kasvuaeg ja konkurentsivõime mõjutab taimiku biomassi. Kuna nõiahambas on esimesel aastal aeglase arenguga, siis odra allakülvina teda kasvatada ei ole otstarbekas.



**Joonis 1.** Mulda tagastatava orgaanika (juured+maapealne mass) ja lämmastiku kogus sõltuvalt kasvatatavast kultuurist

**Figure 1.** Organics driven back to the soil (roots plus organic matter above ground) and amount of Nitrogen in relation to crop

Väide, et suuremate mineraalväetiste koguste kasutamine mõjutab mulla orgaanikat vähendavalt, ei leidnud katses kinnitust. Kogu mulda tagastatav orgaanika oli variandis, kus anti 100 kg/ha lämmastikku (põhk + juured) 10,4 t/ha, ületades N0 ja N50 variandid vastavalt 5 t/ha ja 2,3 t/ha.

Mulda jäänud haljaskultuuride juurestiku massil on järelkultuuri arengule ja saagile oluline tähtsus. Tugevama juurekavaga liblikõielised transpordivad sügavamatest mullakihtidest künnikihti mineraalseid toitelemente ja aktiveerivad mulla mikroorganismide tegevust. Suurima juurtemassi liblikõielistest haljasväetiskultuuridest moodustasid lutsernide puhaskülvid (4,2-4,9 t/ha). Tagasihoidlikuks jäi nõiahamba juurte mass nii odra allakülvina, (2,6 t/ha) kui ka puhaskülvina (2,2 t/ha). Raiheina allakülvi korral moodustus küll suur juurte mass, kuid selle C:N suhe on liiga lai. Oder raiheina (maapealne mulda küntav mass + juured)

allakülviga on väetamata odra (50 kg/ha) ja oder N50 (70 kg/ha) kõrval üks väiksemad lämmastiku sidujaid (N 70 kg/ha).

Suurimad mulla lämmastiku ja orgaanilise ainega rikastajad on lutsernid (Maiksteniene ja Arlauskiene 2004). Ka meie katsed keskmise viljakusega mullal näitasid, et suurimad mulla lämmastikuga rikastajad olid lutsernide puhaskülvid 220-235 kg/ha N ning punane ristik 220 kg/ha N. Oder liblikõieliste allakülvidega lämmastiku sidumise võime oli suurem kui hernel ja segaviljal. Kuna nõiahamba osatähtsus taimikus oli suhteliselt väike, siis ka seotud N kogus oli tagasihoidlik (ligikaudu 95 kg/ha) (joonis 1).

Parim N kasutamine ja suurim kaerasaak oli liblikõieliste kultuuride puhaskülvide kevadkünni korral. Võrreldes sügisese künniga, suurenes saak 5-13%. Ka Viili ja Vösa (Viil ja Vösa, 2005) andmetel suurendab haljasväetiste kevadine künn kuni 5,7% võrra järgmise teravilja saaki. Erinevatest liblikõieliste muldaviimise tehnoloogiatest on punane ristik mõjunud kõige soodsamalt kaerasaagi moodustumisele (147-172%). Järgnevad hübriidlutsern (139-162%) ja harilik lutsern (112-153%). Nõiahamba kasutamisel suurenes saak 102-150%.

Haljasväetisest vabaneb toitained ka järgnevatel aastatel. On andmeid, et esimesel aastal realiseerub punase ristiku mõjust 82-84% ja teisel aastal järelmõjuna 16-18% (Viil ja Vösa, 2005). Katses oli teisel aastal suurim haljasväetiste järelmõju odrasaagile hübriid- ja hariliku lutserni ning punase ristiku puhaskülvi korral, olenemata haljasväetiskultuuri künniajast.

## Järeldused

Suurimad mulla lämmastikuga ja orgaanilise ainega rikastajad on lutsernide puhaskülvid ning punane ristik. Oder liblikõieliste allakülvidega lämmastiku sidumise võime oli suurem kui hernel ja segaviljal. Kuna nõiahamba osatähtsus taimikus oli suhteliselt väike, siis oli ka seotud lämmastiku kogus tagasihoidlik.

Parim lämmastiku kasutamine ja suurim kaerasaak oli liblikõieliste kultuuride puhaskülvide kevadkünni korral. Võrreldes sügisese künniga suurenes saak 5-13%.

Haljasväetiste suurim järelmõju odrasaagile oli hübriid- ja hariliku lutserni ning punase ristiku puhaskülvi korral, olenemata haljasväetiskultuuri künniajast.

## Kirjandus

- Leinonen, P. 2000. Lannoitus luomuviljan viljelyksessä. Luomuviljan tuotanto. Tieto tuottamaan 86. Helsinki: Maaseutukeskusten Liitto. S 40-50.
- Maiksteniene, S. and Arlauskiene, A. 2004. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil. Agronomy research vol 2, nr 1, p 87-97.
- Viil, P., Vösa, T. 2005. Liblikõielised haljasväetised. EMVI infoleht nr 148.
- Wivstad, M., Salomonsson, L., and Salomonsson, A. – C. 1996. Effects of green manure, organic fertilizers and urea on yield and grain quality of spring wheat. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B. Soil and Plant Science 46. P 169-177.

# VÄETAMISE MÕJU OLULISEMATELE MULLAVILJAKUST ISELOOMUSTAVATELE NÄITAJATELE PIKAAJALISES PÕLDKATSES

Avo Toomsoo, Paul Kuldkepp, Tiina Laidvee, Enn Leedu, Triin Teesalu

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Toomsoo, A., Kuldkepp, P., Laidvee, T., Leedu, E., Teesalu, T., 2006. The effect of fertilisation on main indicators characterising soil fertility on long-term field experiment. – *Agronomy* 2006.

The effect of different types of organic manure and different rates of mineral fertilisers (0, 40, 80, 120 and 160 kg N per hectare) on the pH- value, content of humus and plant available phosphorus and potassium was studied in a long-term (established in 1989) with three-field crop rotation (potato – spring wheat – spring barley) on sandy loam *Fragi-Stagnic Albeluvisol* (FAO):

From the results it is possible to conclude:

- It is necessary to use organic fertilisers in crop rotation.
- Farmyard manure can be replaced with straw, green manure or composts.
- The content of available phosphorus increased when organic fertilisers were used in crop rotation.
- Spreading of farmyard manure, rich in straw, increased essentially the content of available potassium.
- The effect of mineral fertilisers on the content of available phosphorus and potassium was little.
- If there was no mineral fertilisers used 14 years, the content of available potassium decreased until low level, content of available phosphorus remained on former (medium) level.

**Keywords:** soil fertility, humus content, pH value, available phosphorus and potassium

*Avo Toomsoo, Paul Kuldkepp, Tiina Laidvee, Enn Leedu, Triin Teesalu, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Viimase 15 aasta jooksul on väetiste kasutamine meie põldudel langenud maldalseisu. Kui 1987. aastal anti mineraalväetistega hektari kohta 113 kg N, 27 kg P ja 78 kg K, siis 2005. aastal olid vastavad arvud vaid 24, 3 ja 10 kg/ha (Põllumajandus, 2006). Seda on tinginud väetiste kõrged hinnad ja samas taimekasvatussaaduste madalad kokkuostuhinnad, aga ka tõik, et paljud taimekasvatajad on mahepõl-

lumajanduslikud ideed omaks võtnud. Samal ajal on aga ka orgaaniliste väetiste kasutamine vähenenud üle 4 korra. Väetiste vähene kasutamine toob paratamatult kaasa kultuuride saagikuse languse, halvendab saagi kvaliteeti ning avaldab mõju ka mullaviljakusele.

Käesolevas töös käsitletaksegi peamiste mullaviljakust iseloomustavate näitajate (pH, huumuse- ja liikuva fosfori- ning kaaliumisisaldus) muutumist sõltuvalt väetamisest 17 aastat kestnud põldkatse tingimustes.

Töös antakse vastus küsimustele, kuidas muutuvad mullaviljakust iseloomustavad näitajad, kui ei anta piisavalt väetisi, piirduakse vaid orgaaniliste väetiste kasutamisega või antakse ainult mineraalväetisi.

## Materjal ja meetodika

Käesoleva uurimistöö aluseks olev põldkatse rajati 1989. aasta sügisel Tartu lähedale Eerikale (58°22,5' pl, 26°39,8' ip) kerge liivsavi lõimiseega kahkjale mullale kolmeväljalise (kartul – suvinisu – oder) külvikorrakatsena. WRB klassifikatsiooni järgi on mulla liigiks *Fragi-Stagnic Albeluvisol* (FAO, 1998). Iga külvikorraväli on pikisuunas jaotatud kolmeks viie meetri laiuseks pikiribaks ehk orgaanilise väetise variandiks. Esimest pikiriba on kõigi katseaastate vältel hoitud ilma orgaaniliste väetisteta. Keskmisele ribale on antud igal kolmandal aastal (kartulile) poolkäärinud põhurikast veisesõnnikut 40-60 t/ha. Kolmandal ribal on kasutatud alternatiivseid orgaanilisi väetisi (haljasväetised, põhk, erinevad kompostid) uurimaks sõnniku asendamise võimalusi taimekasvatustaludes.

Mineraalväetiste efektiivsuse selgitamiseks on katsepõllu kõik pikiribad ehk orgaanilise väetise variandid jagatud ristisuunas 10 meetri pikkusteks erinevate mineraalväetise normidega katselappideks. Katses on olnud viis mineraalväetise normi (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N/ha) kolmes korduses.

Mineraalväetisena anti kuni 1999. aastani ammooniumnitraati, hiljem on kasutatud firmade HYDRO ja KEMIRA kompleksväetisi, mille norm arvutati välja vastavalt lämmastikusisaldusele. Aastatel 1990-1995 väetati katselappe lisaks lämmastikule superfosfaadi ja kaaliumsulfaadiga, mida anti vastavalt iga katselappi väetustarbele. 2000. aasta sügisel lubjati katsepõldu firma KEMIRA dolomiidijahuga, mida anti 5 t/ha.

Mulla agrokeemiliste näitajate määramiseks on võetud igalt katselapilt kevadel enne mineraalväetiste külvi keskmine mullaproov. Mulla huumusesisaldus määrati Tjurini meetodil, aktiivne happesus (pH) 1 M KCl leotisest ning liikuva fosfori ja kaaliumi sisaldus 2001. aastani topeltlaktaat meetodil (DL), hiljem ammooniumatsetaat-laktaat meetodil (AL).

Katseandmed töödeldi statistiliselt mitmefaktorilise dispersioonanalüüsiga programmpaketi STATISTICA 7 abil. Katseandmed on avaldatud 95% usalduslääve juures.

## Tulemused ja arutelu

**Mulla huumusesisaldus**, kui üks olulisemaid mullaviljakust iseloomustavaid näitajaid, sõltub teiste tegurite (mulla liik, viljavaheldus, mullaharimine) kõrval ka väetamisest nii orgaaniliste kui mineraalväetistega. Kahkjatele põllumuldadele on iseloomulik suhteliselt madal huumusesisaldus (Kõlli, Lemetti, 1999). Katse rajamisel 1989. aastal oli katsepõllu mulla huumusesisaldus vahemikus 1,7-1,8% (tabel 1).

Kuigi mulla huumusesisaldus on suhteliselt vähemuutuv suurus, on 14 aasta vältel ilma väetamata lappidel huumusesisaldus langenud 0,2%. Mineraalväetiste kasutamisel ilma orgaaniliste väetisteta foonil on langus olnud väiksem ja jäänud katsevea piiridesse.

**Tabel 1.** Väetamise mõju mulla huumusesisaldusele ja aktiivsele happesusele ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ ) pikaajalises põldkatses

**Table 1.** The effect of fertilisation on the humus content and pH-value on long-term field experiment

Orgaaniline väetis/ Type of organic manure	N kg/ha	Huumuse sisaldus %/ Humus content %			pH/pH-value		
		1989	2003	±	1989	2000	2005
Ilma/ Without	0	1,7	1,5	-0,2	6,2	5,7	6,3
	40	1,7	1,6	-0,1	6,1	5,6	6,2
	80	1,7	1,6	-0,1	6,3	5,6	6,2
	120	1,8	1,6	-0,2	6,2	5,5	6,1
	160	1,7	1,6	-0,1	6,1	5,5	6,1
Sõnnik 40 t/ha/ Farmyard manure 40 t/ha	0	1,7	1,9	+0,2	6,4	5,8	6,5
	40	1,7	1,9	+0,2	6,3	5,7	6,4
	80	1,7	2,0	+0,3	6,3	5,7	6,4
	120	1,7	2,0	+0,3	6,4	5,6	6,3
	160	1,7	2,0	+0,3	6,4	5,7	6,3
Põhk, haljasväetis, kompostid/ Straw, green manure, composts	0	1,7	1,9	+0,2	6,2	5,7	6,9
	40	1,7	1,8	+0,1	6,1	5,6	6,9
	80	1,7	1,9	+0,2	6,2	5,6	6,9
	120	1,8	1,9	+0,1	6,3	5,6	6,9
	160	1,7	1,9	+0,2	6,4	5,6	6,9
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>				0,1			

Usutavalt on mulla huumusesisaldust suurendanud sõnniku süstemaatiline kasutamine külvikorras, mis tõstis huumusesisaldust 14 aastaga 0,2-0,3%. Eriti ilmnes see suuremate mineraalväetise normide kasutamisel, mida võib seletada mulda jäänud suuremate taimejäänuste (juurte) kogustega.

Põhu, haljasväetiste ja kompostide kasutamine külvikorras on samuti suurendanud mulla huumusesisaldust, kuigi sõnnikuga võrreldes vähemal määral.

Seega võib öelda, et sõnnikut on võimalik asendada külvikorras alternatiivsete orgaaniliste väetistega, nii et mulla huumusesisaldus oluliselt ei halvene.

**Mulla aktiivne happesus ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$ )** oli katse rajamisel vahemikus 6,1-6,4 (tabel 1). Aastaks 2000 oli see langenud 0,5-0,8 ühiku võrra ja seda ka sõnnikut saanud katsevariantides. Seega tuleb veelkord kogeda, et meie kliima tingimustes on taashapestumisprotsess mullas arvestatav tegur muldade lubjatarbe määramisel. Usutavat erinevust erinevate väetusvariantide puhul ei täheldatud. Pärast lupjast tõusis mulla pH-väärtus ilma orgaaniliste väetisteta ja sõnniku variandis esialgsele tasemele. Kompostide, eeskätt aluselise reaktsiooniga poolkoksist toodetud kompostide kasutamine tõstis mulla pH-taset võrreldes sõnnikuga märgatavalt rohkem, s.o 6,9-ni.

**Mulla liikuva fosfori sisaldus** määratuna DL meetodil (tabel 2) oli katse rajamisel 37-51 mg/kg (sisalduse aste valdavalt keskmine). Usutavalt suurenes liikuva fosfori sisaldus esimese nelja rotatsiooni kestel vaid sõnniku perioodilisel kasutamisel. Teistes orgaanilise väetise variantides liikuva fosfori sisaldus 12 aasta jooksul küll mõnevõrra suurenes, kuid see muutus oli statistiliselt vähetõenäoline.

**Tabel 2.** Mulla liikuva fosfori sisalduse (mg/kg) dünaamika pikaajalises põldkatses sõltuvalt väetamisest ja määramisviisist

**Table 2.** The dynamics of available phosphorus content (mg/kg) on long-term field experiment depending on fertilisation and determination method

Orgaaniline väetis/ Type of organic manure	N kg/ha	DL meetod/DL method			AL meetod/AL method		
		1989	2001	±	2001	2006	±
Ilma/ Without	0	45	49	+4	65	71	+6
	40	41	44	+3	61	67	+6
	80	44	44	0	58	68	+10
	120	42	44	+2	59	71	+12
	160	42	45	+1	60	80	+20
Sõnnik 40 t/ha/ Farmyard manure 40 t/ha	0	51	68	+17	91	104	+13
	40	46	67	+21	86	104	+18
	80	45	60	+15	82	102	+20
	120	47	63	+16	80	108	+28
	160	50	64	+14	85	120	+35
Põhk, haljasväetis, kompostid/ Straw, green manure, composts	0	44	52	+8	73	116	+43
	40	41	48	+7	65	109	+44
	80	37	44	+7	62	115	+53
	120	41	44	+3	58	108	+50
	160	43	47	+4	65	115	+50
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>				9			
Sisalduse astmed							
Keskmine		20-48			41-80		
Kõrge		49-105			81-120		



Viimastel aastatel on liikuva fosfori sisaldust (tabel 2) mullas usutavalt suurendanud nii sõnniku kui ka põhu ja kompostide kasutamine külvikorras. Lisaks orgaanilistele väetistele on liikuva fosfori sisaldust mullas vähesel määral tõstnud ka suuremate mineraalväetise normide (160 kg N/ha) kasutamine ja seda usutavalt nii ilma orgaaniliste väetisteta kui ka sõnniku foonil.

**Mulla liikuva kaaliumi sisaldus** (tabel 3) oli katse rajamisel 1989. aastal 107-150 mg/kg (sisalduse aste keskmine). Aastaks 2001 langes liikuva kaaliumi sisaldus ilma orgaaniliste väetisteta katsevariandis ligikaudu poole võrra. Sõnniku ja teiste orgaaniliste väetiste kasutamisel liikuva kaaliumi sisaldus sellel perioodil oluliselt ei muutunud, kuna nende väetistega anti mulda sama suur kogus kaaliumi kui sealt saagiga eemaldati.

**Tabel 3.** Väetamise mõju mulla liikuva kaaliumi sisaldusele pikaajalises põldkatses sõltuvalt määramisviisist

**Table 3.** The effect of fertilisation on the content of available potassium on long-term field experiment

Orgaaniline väetis/ Type of organic manure	N kg/ha	DL meetod/DL method			AL meetod/AL method	
		1989	2001	±	2006	±
Ilma/Without	0	139	72	-67	94	-
	40	123	64	-59	96	+2
	80	136	66	-70	113	+19
	120	144	68	-76	124	+28
	160	150	72	-78	137	+43
Sõnnik 40 t/ha/ Farmyard manure 40 t/ha	0	135	144	+9	186	+92
	40	120	140	+20	186	+92
	80	123	137	+14	188	+94
	120	150	148	-2	208	+114
	160	143	149	+6	235	+141
Põhk, haljasväetis, kompostid/ Straw, green manure, composts	0	119	131	+12	141	+47
	40	107	122	+15	140	+46
	80	105	120	+15	143	+49
	120	134	128	-6	155	+61
	160	125	132	+7	172	+78
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>				23		27
Sisalduse astmed						
Madal		40-80			50-100	
Keskmine		81-170			101-200	
Kõrge		>170			>200	

2006. aasta andmetest (tabel 3) selgub, et 17 katseaasta kestel on mulla liikuva kaaliumi sisaldust mõjutanud kõige rohkem põhurikka sõnniku perioodiline kasutamine külvikorras. Haljasväetiste, põhu ja kompostide kasutamine on suuren-

danud kaaliumi sisaldust vähem, kuid siiski usutavalt. Mineraalväetise positiivne mõju liikuva kaaliumi sisaldusele mullas oli statistiliselt usutav vaid suurte normide kasutamise korral.

### Järeldused ja soovitused

Pikaajalise põldkatse tulemuste põhjal saab teha alljärgnevad järeldused ja soovitused:

- Mulla huumusvarude säilitamiseks tuleb külvikorras perioodiliselt kasutada orgaanilisi väetisi.
- Laudasõnnikut saab mulla huumusevarude taastamiseks asendada kompostide, põhu või haljasväetistega.
- Liikuva fosfori sisaldust mullas suurendas nii sõnniku kui ka kompostide kasutamine.
- Liikuva kaaliumi sisaldust mullas suurendas eriti põhurikka sõnniku perioodiline kasutamine külvikorras.
- Mineraalväetiste mõju mulla liikuva fosfori ja kaaliumi sisaldusele jäi tagasihoidlikuks ning oli märgatav vaid optimaalsest suuremate normide kasutamisel.
- Neliteist aastat kestnud mineraalväetiste mittekasutamise tulemusel on liikuva kaaliumi sisaldus langenud keskmiselt tasemelt madalale, fosfori sisalduse aste on aga jäänud endisele (keskmisele) tasemele.

### Tänuavaldused

Uurimistööd toetas Põllumajandusministeerium.

### Kasutatud kirjandus

- FAO, ISRIC & ISSS, 1998. World Reference Base of Soil Resources. – World Soil Resources Reports 84. Rome. 91 p.
- Kõlli, R., Lemetti, I., 1999. Eesti muldade lühiiseloostus. 1. Normaalsed mineraalmullad, Tartu, 122 lk.
- Põllumajandus 2005. Aastaraamat. Eesti Statistikaamet Tallinn, 2006, 63 lk.

# VÄETAMISE MÕJU PÕLLUKULTUURIDE SAAGIKUSELE PIKAAJALISES PÕLDKATSES INTENSIIV-, TAVA- JA MAHEVILJELUSE VÕRDLUSES

Paul Kuldkepp, Tiina Laidvee, Enn Leedu, Triin Teesalu, Avo Toomsoo

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Kuldkepp, P., Laidvee, T., Leedu, E., Teesalu, T., Toomsoo, A. 2006. The effect of fertilisers on the yield of field crops in long-term crop rotation: comparison of intensive, sustainable and organic farming. – *Agronomy* 2006.

The effect of fertilisers on the yield of potato, spring wheat and barley was studied in a long-term field experiment (established in 1989) with three-field crop rotation on sandy loam *Fragi-Stagnic Albeluvisol* (FAO).

From the results of long-term field experiment it's possible to conclude following.

Depending on the agricultural system, based on the long-term field experiment, the highest yield can be expect on the co-effect of organic and mineral fertilisers (additional yield compared with no fertilized field 58...70%), only with mineral fertilizers (additional yield 41...63%) and according to ecological farming rules (only organic fertilisers) the yield was increase only 16...25%.

**Keywords:** fertilising, field crops, intensive farming, sustainable farming, organic farming.

*Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Tuginedes väetiste, eriti mineraalväetiste kasutamise soovitusel toimunud murrangulistele muutustele (intensiivtehnoloogialt mahevilmelusele), on käesolevas töös püütud pikaajalise põldkatse tulemuste põhjal anda vastus järgmistele põllumeest huvitavatele küsimustele:

1. Kui suur on mullaviljakuse langus väetiste pikaajalisel mittekasutamisel.
2. Kui suur on orgaaniliste väetiste regulaarse kasutamise mõju mullaviljakuse säilimisele põllukultuuride saagikuse kaudu mõõdetuna.
3. Kui suur on kartuli ja teraviljade saagikuse langus mineraalväetiste kasutamisest loobumisel.

## Materjal ja meetodika

Katseandmed on kogutud 1989. a sügisel EMÜ Eerika katsejaama näivleatunud kahekihilisele liivsavimullale rajatud pikaajaliselt kolme välja (kartul – suvinisu – oder) külvikorrakatselt. Katses on kõik kolm külvikorravälja (15 x 150 m) jaota-

tud kolmeks 5 m laiuseks pikiribaks. Iga põllu esimesed pikiribad on hoitud kuni tänaseni ilma orgaaniliste väetisteta, keskmised ribad on saanud igal kolmandal aastal tahedat veisesõnnikut (antud kartulile, teraviljad kasutasid järelmõju) 40-60 t/ha, kolmas riba on saanud aga regulaarselt alternatiivseid orgaanilisi väetisi: haljasväetist, põhku, komposte jne. Kõik orgaanilised väetised on viidud mulda sügiskünniga. Kuna katse oli rajatud sovhoosi tootmispõllule, anti esimestel katseaastatel mulla toitainete sisalduse ühtlustamiseks PK-väetisi (lihtsuperfosfaati ja kartulile kaaliumsulfaati, hiljem kaalimagneesiumi) sügiskünni alla vastavalt mulla väetistarbele. Kõik katsepõllu pikiribad ehk orgaaniliste väetiste foonid on omakorda jaotatud 10 m pikkusteks katselappideks, seega oli iga katselapi suurus (5 x 10 m) 50 m<sup>2</sup>. Igas katsepõllu pikiribas oli viie erineva mineraalväetise normiga (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N/ha) väetatud katselappe kolmes korduses, seega igas reas kokku 15 katselappi, igal põllul aga 45 katselappi. Lämmastikku sisaldavad mineraalväetised viidi mulda kevadel külvielse kultiveerimise alla. Alates 2005. aastast lõpetati põldude kogu kolmandale ribale mahevilmeluse põhimõtetest lähtuvalt mineraalväetiste andmine.

## Tulemused ja arutelu

Tabelites 1, 2 ja 3 toodud kuue külvikorrarotatsiooni keskmised saagiandmed näitavad, et kõige rohkem on kartuli, suvinisu ja odra saagikust 17 aasta vältel mõjutanud katseaasta kasvutingimused, eeskätt ilmastik. Vaatamata nende pikade aastate jooksul väetiste mittekasutamisele, pole mullaviljakuse langus olnud ühesuunaliselt ja otseselt märgatav.

**Tabel 1.** Sõnniku, mineraalväetise ja nende kooskasutamise mõju kartuli saagikusele (t/ha) pikaajalises külvikorrakatses aastatel 1990-2006

**Table 1.** The effect and co-effect of manure and mineral fertiliser on the yield of potato (t/ha) in the long-term crop rotation in years 1990...2006

Külvi- kord	Saak väe- tamata	Sõnnik/ <i>Manure</i>		Mineraalväetis/ <i>Mineral fertiliser</i> N-80		Sõnnik + N-80/ <i>Manure + N-80</i>	
		Saak/ <i>Yield</i>	Enamsaak/ <i>Difference</i>	Saak <i>Yield</i>	Enamsaak/ <i>Difference</i>	Saak/ <i>Yield</i>	Enamsaak/ <i>Difference</i>
<i>Crop-rotation</i>	<i>Yield without fertilisers</i>						
1	15,8	20,5	4,7*	20,6	4,8*	25,1	9,3*
2	17,0	18,6	1,6	22,3	5,3*	23,7	6,7*
3	14,6	18,8	4,2	21,7	7,2*	24,9	10,3*
4	21,5	26,1	4,6	31,3	9,8*	35,6	14,1*
5	13,2	17,3	4,1	19,2	6,0*	21,7	8,5*
6	16,5	21,5	5,0	24,2	7,7*	30,8	14,3*
Keskm/ Average	16,4	20,5	4,1*	23,3	6,9*	27,0	10,6*

\* usutav erinevus p=0,05 juures/ significant difference at p=0,05



**Tabel 2.** Sõnniku, mineraalväetise ja nende kooskasutamise mõju suvinisu saagikusele (t/ha) pikaajalises külvikorrakatses aastatel 1990-2006

**Table 2.** The effect and co-effect of manure and mineral fertiliser on the yield of spring wheat (t/ha) in the long-term crop rotation in years 1990...2006

Külvi- kord	Saak väe- tamata	Sõnnik/ Manure		Mineraalväetis/ Mi- neral fertiliser N-80		Sõnnik + N-80/ Manure + N-80	
		Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference	Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference	Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference
1	2,38	2,45	0,07	3,08	0,70	3,06	0,68
2	2,40	2,75	0,35	3,96	1,56*	4,04	1,64*
3	2,83	3,32	0,49	4,75	1,92*	4,98	2,15*
4	1,64	1,92	0,28	2,68	1,04*	2,86	1,22*
5	1,89	2,36	0,47	3,53	1,64*	3,83	1,94*
6	2,22	2,73	0,51	3,76	1,54*	4,02	1,8*
Keskm/ Average	<b>2,23</b>	<b>2,59</b>	<b>0,36*</b>	<b>3,63</b>	<b>1,40*</b>	<b>3,80</b>	<b>1,57*</b>

\* usutav erinevus p=0,05 juures/significant difference at p=0,05

**Tabel 3.** Sõnniku, mineraalväetise ja nende kooskasutamise mõju odra saagikusele (t/ha) pikaajalises külvikorrakatses aastatel 1990-2006

**Table 3.** The effect and co-effect of manure and mineral fertilisers on the yield of barley (t/ha) in the long-term crop rotation in years 1990...2006

Külvi- kord	Saak väe- tamata	Sõnnik/ Manure		Mineraalväetis/ Mi- neral fertiliser N-80		Sõnnik + N-80/ Manure + N-80	
		Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference	Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference	Saak/ Yield	Enamsaak/ Difference
2	1,82	2,05	0,23	4,50	2,68*	4,75	2,93*
3	1,04	1,38	0,34	3,17	2,13*	3,45	2,41*
4	1,56	2,02	0,46	3,32	1,76*	3,63	2,07*
5	1,73	2,14	0,41	4,25	2,52*	4,48	2,75*
6	1,82	2,28	0,46	4,05	2,23*	4,34	2,52*
Keskm/ Average	<b>1,60</b>	<b>1,97</b>	<b>0,38</b>	<b>3,86</b>	<b>2,26*</b>	<b>4,13</b>	<b>2,54*</b>

\* usutav erinevus p=0,05 juures/ significant difference at p=0,05

Sõnniku regulaarne kasutamine külvikorras on suurendanud kartuli saagikust keskmisena 25%, järelmõjuna teraviljade saagikust 16-23%.

Mineraalväetiste (80 kg N/ha) mõju põllukultuuridele oli märkimisväärselt suurem. Kartuli saagikus suurenes 42%, suvinisul ligi 63% ja odral 41% võrra.

Kõige suurema saagi tõusu andis aga sõnniku ja mineraalväetise kooskasutamine, mille tulemusena suurenes kartuli saagikus ligi 65%, suvinisu ning odra saagikus vastavalt 70% ja 58%.

Tabelis 4 toodud andmed näitavad, et mineraalväetiste kasutamisest loobumine on võrreldes sõnniku ja mineraalväetiste mõjul saadud saagitasemega kaasa toonud saagi languse kartulil 24-41%, suvinisul 11-29% ja odral koguni 49-61% võrra. Samas näitavad kahe viimase aasta katseandmed kõige suuremate mineraalväetise normide arvestatavat järelmõju, mis on ulatunud ka järelmõju teise (2006.) aastani.

**Tabel 4.** Põllukultuuride saagid maheviljeluses võrreldes mineraalväetise otse- ja järelmõjuga külvikorrakatses aastatel 2005 ja 2006

**Table 4.** The yield of field crops in organic farming compared with direct and after-effect of mineral fertiliser in long-term field experiment in years 2005 and 2006

Kultuur/ Crop	Väetusvariant Treatment	2005		2006	
		Saak/Yield t/ha	%	Saak/Yield t/ha	%
Kartul/ Potato 'Anti'	Sõnnik+N-80/ Manure+N-80	32,93	100	28,53	100
	N-160 järelmõju/ Aftereffect	19,45	59	23,77	83
	Mahe/Organic	16,90	51	21,65	76
Suvinisu / S. wheat 'Vinjet'	Sõnnik+N-80/ Manure +N-80	4,18	100	3,88	100
	N-160 järelmõju/ Aftereffect	3,79	91	3,69	95
	Mahe/Organic	2,69	71	3,47	89
Oder/Barley 'Anni'	Sõnnik+N-80/ Manure+N-80	4,86	100	3,82	100
	N-160 järelmõju/ Aftereffect	3,43	70	2,35	61
	Mahe/Organic	1,89	39	1,94	51

### Järeldused

Maaviljelussüsteemidest lähtuvalt on pikaajalise põldkatse andmetel loot kõige suuremat saaki orgaaniliste ja mineraalväetiste kooskasutamisel (võrreldes väetamata põlluga saagilisa 58-70%), ainuüksi mineraalväetiste kasutamisel saagilisa 41-63% ja maheviljeluse põhimõtteid rakendades (ainult orgaanilisi väetisi kasutades) on olnud põllukultuuride saagilisa 16-25%.

### Tänuavaldused

Uurimistööd toetasid Põllumajandusministeerium ja ka Jõgeva Sordiaretuse Instituut kvaliteetse seemnematerjaliga.

# HAPPELISTE MULDADE LUPJAMISEST JA LUBJATARBE MÄÄRAMISEST

Valli Loide

Põllumajandusuuringute Keskus

**Abstract.** Loide, V. 2006. Liming of acidic soils and determination of lime requirement. – Agronomy 2006.

Liming of acidic soils is nowadays an integral part of sustainable agriculture. About 350 000 hectares of the arable land of the republic requires liming. The average application of  $\text{CaCO}_3$  per hectare is about 4 tons. Despite of the fact that the majority of the fields have already been limed for three or four times, they will need additional liming today. As liming of soils has decreased during the last years, more attention should be paid on it.

**Keywords:** acidic soils, available calcium, liming, degree of saturation.

*Valli Loide, Agricultural Research Center, 79516 Kuusiku, Estonia*

## Sissejuhatus

Happeliste muldade lupjamine on areneva ja jätkusuutliku põllumajanduse lahutamatuks osaks ka tänapäeval. O. Hallik, kelle sünnist möödus käesoleval aastal 100 aastat, rajas teaduslikud alused happeliste muldade lupjamiseks Eestis, mille alusel põllumuldade lupjamine esimene ring lõpetati põhiliselt 1970. aastal. Käesolevaks ajaks on enamik põlde kolm või enam kordi saanud lubiväetist, nende muldade lupjamine ei ole aktuaalsust kaotanud (Turbas, Lauk, 1982). Vaatamata lubiväetiste pikaajalisele positiivsele mõjule (Lauk, 1996), ilmneb viimase aja mullaanalüüsi tulemustest, et ka praegu vajavad happelistest muldadest ligikaudu pooled põhi- ehk taastuslupjamine. Lupjamisvajadusega muldade kaardistamisega on selgunud, et vabariigi haritavast maast vajab lupjamine ligi 350 000 hektarit, mille lubjatarve on keskmiselt 4,3 t  $\text{CaCO}_3$  hektarile. Praegune lupjamaht on veidi üle 10 000 ha aastas, mis on arvestades 5-aastase perioodiga ja põllumajandustootmisest väljalangenud osaga vajadusest mitu korda väiksem. Lisaks suurele lupjamisvajadusele on kitsaskohaks lupjamine korraldamisel ka suure osas amortiseerunud laotustehnika. Et muldade füüsikalise-keemilisi näitajaid viia optimaalsele tasemele, on vaja asetada muldade lupjamine taas teaduslikult põhjendatud alustele, millele juhitakse tähelepanu alljärgnevalt.

## Materjal ja meetodika

Happeliste muldade lupjamine seisukorra kohta hinnangu andmiseks kasutati mitmeid andmebaase ja uurimistööde tulemusi.

## Tulemused ja arutelu

Ülekaalukalt esinevad lupjamine vajavad mullad Lõuna-, eriti aga Kagu-Eestis. Võru maakonnas vajab haritavast maast lupjamine 57,6%, Põlva maakonnas 53,6%, Viljandi maakonnas 42,3%, Tartu maakonnas 41,2% jne (Turbas, Lauk, 1982).

Täna saab lubjatarbe tõendi happeliste muldade lupjamiseks, kui mulla happesus on kuni 6,0 ega maaharija pole eelnenud 4 aasta jooksul saanud lupjamine toetust. Ainult  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  järgi muldade lupjamine aga ei rahulda tegelikku lubjatarvet. Muldade hapestumise ulatus on hoolimata korduvalt lupjamisest suurtes piirides, mistõttu on soovitatav ka lubimaterjali kasutust korraldada erinevalt. Tugevalt ja keskmiselt hapestunud mullad, mis moodustavad uuritud happeliste muldade pinnast ca 50% (tabel 1), vajavad tunduvalt suuremaid  $\text{CaCO}_3$ -annuseid kui nõrgalt happelised mullad. Viimased vajavad lupjamine eelkõige kaltsiumisisalduse vähesuse tõttu.

Siinkohal tuleb ka märkida, et lubjatarbe määramist ainult mullareaktsiooni alusel ei ole Eesti tingimuste jaoks välja töötatud. Praegu kasutatav hindamisviis, mille puhul arvestatakse mulla lupjamisvajadust ainult mullareaktsiooni järgi, on lihtsustatud variant ja on soovitatud kasutamiseks Venemaa mittemustmulla-vööndis ning mille eelduseks on see, et huumusesisaldus oleks liiv- ja saviliivmuldas kuni 2%, liivsavidest 1-3 ja savimuldades 2,5-4% (Turbas, 1996).

Eestis on välja töötatud teaduslikult põhjendatud lubjatarbe määramise alused, mille põhjal on varem lubjatud, ja on vaja seda teha ka edaspidi. Kuna muldade leostumine on pidev protsess, siis on mulla kaltsiumisisalduse püsivuse tagamiseks lupjamine jagatud kaheks osaks: taastus- ja säilituslupjamine.

**Taastuslupjamine** ülesandeks on viia mulla füüsikalise-keemilised omadused optimumi. Taastuslupjamine lubjatarve määratakse mulla reaktsiooni, huumusesisalduse ja mulla liigi alusel väljatöötatud nomogrammide järgi (Paabo, 1978). Suuremad annused on soovitatav anda jaotatult ja mitte 4-5 aasta möödudes, vaid 1-3 aasta jooksul, sõltuvalt viljelevatest kultuuridest.

**Säilituslupjamine** vajadust hinnatakse neeldunud aluste (Ca, Mg, K) summa järgi. Optimaalse küllastusastme puhul peaksid mullad sisaldama liikuvat kaltsiumi (Mehlich 3 väljatõmme) vähemalt  $1500 \text{ mg kg}^{-1}$  (DL-väljatõmbe puhul  $1600 \text{ mg kg}^{-1}$ ). Mulla  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  on sel juhul keskmiselt 6-6,5.

Mulla kaltsiumisisaldusest sõltub suuresti mulla küllastusaste. Mulla küllastusaste vahemikus 75-80% on enamikule kultuurtaimedele optimaalne (Rogasik, Kurtinenez u.a, 2005). Teisalt peetakse kuni 20% neeldunud vesinikku mulla neelamismahutavusest soodsaks põllukultuuride kasvuks (Turbas, Lauk, 1982). Seega on oluliselt tähtis tagada taimedele mulla küllastusastme optimaalne tase, mis ongi säilituslupjamine eesmärk ja ülesanne.

Põllumuldade analüüsitulemustest aga ilmneb, et taastuslupjamine vajavates muldades sisaldus liikuvat kaltsiumi keskmiselt ca  $800 \text{ mg kg}^{-1}$  ja säilituslupjamine vajavates muldades ca  $1200 \text{ mg kg}^{-1}$ . Kuna liialt madala kaltsiumisisaldusega muldi esineb hulgaliselt ka nende muldade hulgas, mille  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  on üle 6,0,

siis vajavad ka need mullad lupjamist, et viia küllastusaste optimaalsele tasemele. Tabelist 2 näeme, et hinnates lupjamisvajadust ainult pH järgi, jääb osa muldi, mille  $pH_{KCl}$  on üle 6, kuid kaltsiumivaesed, lupjamismeetmest välja. Samas laieneb lupjamisvajadus pH järgi hinnates muldadele, mille kaltsiumisisaldus tagab optimaalse küllastusastme. Niisuguste muldade lupjamine ei ole otstarbekas.

**Tabel 1.** Vabariigi haritava maa happesuse struktuur ja dünaamika  
**Table 1.** The tillage structure of the republic and dynamic acidic soils

Ring	$pH_{KCl}$ struktuur/ $pH_{KCl}$ structure, %					Taastuslupjamise vajadus/ <i>Basic liming</i> , %	Säilituslupjamise vajadus/ <i>Retain liming</i> %, %	Uuritud tuh. ha/ <i>Studied area</i>
	<4,5	4,5-5	5-5,5	5,5-6	>6			
1978-84	1,7	4,7	11,4	17,4	64,8	17,8	17,4	1067,8
1984-89	1,2	4,5	10,8	17,7	65,8	16,5	17,7	1081,6
2002	0,2	2,2	7,8	16,3	73,4	10,2	16,3	170,4

**Tabel 2.** Happeliste muldade lupjamisvajadus erinevate hinnangute järgi  
**Table 2.** Lime requirement by different appraisals

Näitaja/ <i>Indicator</i>	n	Lupjamisvajadus sõltuvalt määramisviisist/ <i>Lime requirement</i>			
		pH järgi/by pH		Neeldunud aluste järgi/ <i>By occurred alkali</i>	
		n	%	n	%
$pH_{KCl}$ 5,7-6,0	65	65	100	19	29
$pH_{KCl}$ 6,1-6,5 Ca $\leq$ 1600 mg kg <sup>-1</sup>	58	-	-	30	52

Kaltsiumipuudus mullas avaldab negatiivset mõju taimede, loomade ja inimeste kaltsiumiseisundile. Näiteks Põlvamaa kaltsiumivaesel mullal kasvanud lutsernitaimede kuivaines sisaldus kaltsiumi vaid 1,6%, optimaalne sisaldus on orienteeruvalt 4% (Oll, 1993). Kaltsiumivaegus söödas avaldub teravamalt eelkõige suure tootlikkuse puhul ja seetõttu vajab suuremat tähelepanu ka mulla kaltsiumisisaldus.

Lubjalembelise lutserni haljasmassisaagiga eemaldatakse ka mullast palju kaltsiumi. Kui korraliku ristkusaagiga võib eemalduda mullast ca 100 kg, siis lutsernisaagiga koguni 200 kg kaltsiumi hektarilt, mille asendamiseks tuleb mulda viia vastavalt 180 ja 300 kg CaCO<sub>3</sub> hektarile aastas (Rogasik, Kurtinenez u.a, 2005). Lisaks saagiga eemaldumisele väljub mullast palju kaltsiumi ka leostumise teel. Eemaldunud kaltsiumi asendamiseks ja mulla küllastusastme optimaalsel tasemel hoidmiseks on seega vaja mulda viia aastas keskmiselt 0,8 t CaCO<sub>3</sub> hektarile.

On aga teada, et happelisel mullal omastavad taimed näiteks taimetoitaineid vähem, seda eriti lämmastik- ja fosforväetiste puhul (näiteks muldaviidud fosforist

omastavad taimed  $pH_{KCl}$  4,5 juures ainult 30%,  $pH_{KCl}$  5,5 puhul 50% ja  $pH_{KCl}$  6,0 juures 100%). Arvestades väetiste maksumust, siis on ilmne, et enne väetiste kasutamist on vaja happelisi muldi lubjata, et vähendada mitteeffektiivseid kulusid.

Et muldi saab lubjata siis, kui põld kannab ja lupjamistöode maht on suur, siis eeldab see küllalt pikka lubmaterjali laotusperioodi. Seetõttu on soovitatav enamlevinud klinkritolmu kõrval senisest rohkem kasutada ka lubjakivijahu, mida võib külvata taimi kahjustamata kuni taimed on saavutanud kõrguse 20 cm, kasutades võimaluse korral selleks ka tehnoradasid.

### Järeldused ja soovitused

Eeltoodut kokku võttes võib öelda, et happeliste muldade lupjamine on aktuaalne ka käesoleval ajal ja on jätkusuutliku ning keskkonnasäästliku põllumajanduse lahutamatuks osaks. Mulla lupjamise efektiivsuse parandamiseks on lupjamistöid vaja korraldada teaduslikult põhjendatud alustel.

Lupjamisvajaduse ja tarbe objektiivsuse parandamiseks on soovitatav määrata see mullaliigi, huumusesisalduse, pH, K-, Ca- ja Mg-sisalduse alusel. Nende andmete põhjal määrab soovitatavalt Põllumajandusuuringute Keskuse mullaseire büroo koos väetistarbega lupjamisvajaduse ja lubjatarbe, mis on lupjamise aluseks kuni 5 aastat.

Mullahappesuse kõrval on vaja senisest rohkem tähelepanu pöörata mulla liikuva kaltsiumi olukorrale ja selle puuduse vältimiseks teha säilituslupjamist, mis parandaks taimede, eriti aga liblikõieliste varustatust kaltsiumiga.

Lupjamisperioodi pikendamiseks tuleb kasutada klinkritolmu kõrval ka lubjakivijahu, mis on taimedele ohutu kuni taimed on kasvanud 20 cm kõrguseks.

Et lupjamistöode olukorda kvantitatiivselt ja kvalitatiivselt parandada, vajab kogu lupjamistemaatika (finantseerimine, meetodika, tehnika jne) senisest enam mitmekülgselt tähelepanu ja abi.

### Kasutatud kirjandus

- Lauk, E., 1996. Esimese lupjamise ja korduslupjamise mõju kestus põllukultuuride saakidele. – EPMÜ teaduslike tööde kogumik, 187, Tartu, lk 33-38.
- Oll, Ü., 1993. Söödad. Tallinn, 150 lk.
- Paabo, M. 1978. Lubjatarbekaartide koostamise alused Vabariiklikus Agrookeemia Laboratooriumis. – EMMTUI tead. tööde kogumik, XLIII, Tallinn, lk 103-113.
- Rogasik, J., Kurtinenez, P., Panten, K., Funder, U., Rogasik, H., Schroeter, S., u. Schnug, 2005. Kalkung und Bodenfruchtbarkeit. – Landbauforschung Völkenrode, Special Issue 286. S 71-81.
- Turbas, E., Lauk, E., (koostajad), 1982. Lupjamisalase uurimistöo tulemustest ja soovitused muldade korduslupjamiseks. Tallinn, 60 lk.
- Turbas, E., 1996. Muldade keemiline melioratsioon. – Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat, Tallinn, lk 67-102.

## SUVINISU MAGNEESIUMSULFAADIGA VÄETAMISE TULEMUSTEST

Malle Järvan, Liina Edesi, Mati Kuuskla

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Järvan, M., Edesi, L., Kuuskla, M. 2006. The effect of fertilization with magnesium sulphate on spring wheat. – *Agronomy* 2006.

The field trials were conducted in 2005-2006 in North-Estonia on soddy-calcareous soil with low content of magnesium and mobile sulphur. Epsom salt ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ ) as fertilizer was spread on the soil at the rate 77 kg per hectare (S10 Mg 7.5 kg ha<sup>-1</sup>). The effect of fertilization on yield, yield structure elements and quality of spring wheat were investigated.

The effect of magnesium sulphate depended on soil and weather conditions and on base fertilization. The yield of summer wheat increased by 6.6-15.3%. Fertilization with magnesium sulphate did not affect the falling number of grain, but the contents of protein and wet gluten and gluten index increased in some cases.

**Keywords:** spring wheat, fertilization, magnesium sulphate

*Malle Järvan, Liina Edesi, Mati Kuuskla, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia*

### Sissejuhatus

Viimasel kümnendil on põldtaimekasvatuses üha teravamalt päevakorra kerkinud väävlipuudus, mis sõltuvalt mitmest asjaolust (vääveldioksiidi emissiooni vähenemine, väävlivaeste kompleksväetiste kasutamine, mulla orgaanilise aine degradatsioon jne) üha süveneb. Seni on peetud väävlipuudusest ohustatuks põhiliselt ristõielisi kultuure, vähemal määral ka liblikõielisi. Need taimeühikud on suhteliselt suure väävlitarbega. Käesoleval ajal hakkab väävlipuudus aga järjest rohkem tunda andma ka teraviljakasvatuses (Järvan, Adamson, 2004; Feger, 2005). Väävlipuudusel väheneb mineraalväetiste, eriti lämmastikväetiste, efektiivsus (Feger, 2005; Adamson, Järvan, 2006). Samuti halvenevad toiduvilja küpsetusomadused (Marschner, 1997; Järvan, Lukme, Akk, 2006). Väävlipuuduse negatiivset mõju on seni täheldatud põhiliselt taliteraviljadel, suviteraviljade kohta sellised andmed peaaegu puuduvad.

Eesti põllumuldades süveneb jätkuvalt ka magneesiumipuudus. Põllumajandusuuringute keskuses tehtava mullaseire andmeil on vabariigi keskmisena magneesiumivaesed umbes 40% muldadest, mitmes maakonnas isegi 70-80% (Loide, Penu, 2006). Mulla magneesiumisisaldus oleneb mulla tüübist, lõimisest ja lähtekivimist (Mengel, Kirkby, 1987). Kerge lõimisega, leetunud mul-

dades on sisaldus peaaegu alati madal, sellistest muldadest uhutakse ka väetistega antav magneesium suhteliselt kiiresti välja. Magneesiumivaesed on sageli ka karbonaatsed mullad, mille aluspõhjaks on lubjakivi. Dolomiitjatel karbonaatkivimitel lasuvad mullad on harva magneesiumivaesed.

Magneesiumi tähtsaim teadaolev füsioloogiline roll on tema osalemine klorofüllimolekuli keskmes, tähtis on ta ka ensüümide aktivaatorina (Mengel, Kirkby, 1987).

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli selgitada magneesiumi- ja väävlivaesel ka-markarbonaadmullal magneesiumsulfaadiga väetamise mõju suvinisu saagile, saagistruktuuri elementidele ning terade kvaliteedile.

### Materjal ja meetodika

Põldkatsed tehti aastail 2005-2006 Sakus EMVI põldkatsete alal Üksnurmes. 2005. aastal oli suvinisu 'Tjalve' eelviljaks raps. Mulla agrokeemilised näitajad katse rajamisel:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,0, P 99, K 137, Mg 53, liikuv S 6,8 mg/kg. Fooniks anti kevadisel mullaharimisel N36 P18 K18 ja nisu külvil N60 ammooniumsalpeetrina. Magneesiumsulfaat ( $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , Bittersalz) normiga 77 kg/ha, millega anti S 10 ja Mg 7,5 kg/ha, külvati katselappidele liivaga segatuna. Katselapi suurus oli 25 m<sup>2</sup>, katse oli neljas korduses.

2006. aastal tehti suvinisuga 'Vinjett' kaks katset. Esimesel katsealal oli eelviljaks raps. Muld:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,4, huumus 3,0%, P 154, K 180, Ca 2300, Mg 50, S 6,3 mg/kg. PK-tarbe puudumise tõttu väetati ainult lämmastikuga, andes fooniks nisu külvil N60 ja võrsumisfaasis N30 ammooniumsalpeetrina. Katse oli kuues korduses. Teisel katsealal oli eelviljaks punase ristiku seemnepõld. Muld:  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,3, huumus 2,7%, P 118, K 150, Ca 2650, Mg 59, S 3,5 mg/kg. Sellel alal jagunes katse kolme ossa, sest nisu külvil anti fooniks kolme erinevat väetist: I – ammooniumsalpeetrit (N60); II – Axan Super'it (N60 S8 Mg2) ja III – Opticrop'i (N60 P8 K29 S11 Mg3). Kogu katseala sai võrsumisfaasis veel ammooniumsalpeetrina N30. Igas osakatses oli kolm kordust. Magneesiumsulfaadiga väetamise variandid olid mõlemal aastal ühesugused.

Enne koristamist võeti katselappidelt proovivihud, millest tehti saagistruktuuri analüüs. Saagid arvestati 14% niiskusele. Iga katse mõlema variandi kolme korduse saakidest võeti teraproovid, millest PMK-s määrati kvaliteedinäitajad. Andmeid töödeldi dispersioonanalüüsi meetodil.

### Tulemused ja arutelu

2005. aastal oli vegetatsiooniperioodi esimene pool suhteliselt normaalse sademete hulga ja jaotusega. Kevadel mullapinnale antud magneesiumsulfaati suutisid nisu juured tõenäoliselt hästi kätte saada, mille tulemusena suurenes produktiivvõrsumine 32,5% (tabel 1). Produktiivvõrsete arvu suurenemine põhjustas aga peas terade arvu vähenemist, mistõttu nisu saagikus suurenes vaid 0,38 t ha<sup>-1</sup> võrra ehk 7,7%.

**Tabel 1.** Magneesiumsulfaadiga väetamise mõju suvinisu saagile ja saagistruktuuri elementidele

**Table 1.** The effect of fertilization with magnesium sulphate on yield and yield structure elements of summer wheat

Aasta, sort, katsevariant/ Year, variety, treatment	Saak/ Yield		Viljavihu analüüs/ Analysis of shief		
	t ha <sup>-1</sup>	%	A	B	C
<b>2005, 'Tjalve'</b>					
Foon/Background (N96 P18 K18)	4,93	100	1,17	34,2	44,2
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	5,31	107,7	1,55	30,4	43,2
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,34		0,27	3,6	
<b>2006, 'Vinjett', eelvili: raps/ preceding crop: rape</b>					
Foon / Background (N90)	4,52	100	1,39	35,5	37,0
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	4,82	106,6	1,36	35,8	42,0
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,28				
<b>2006, 'Vinjett', eelvili: punane ristik/ preceding crop: red clover</b>					
Foon I/Background (N90)	2,61	100	1,14	29,5	32,8
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	3,01	115,3	1,14	34,3	32,1
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,25			3,8	
Foon II/Background (N90 S8 Mg2)	2,76	100	1,16	30,9	32,2
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	3,01	109,1	1,21	33,5	30,9
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,23			3,3	
Foon III/Background (N90 P8 K29 S11 Mg3)	2,81	100	1,15	30,4	30,5
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	3,05	108,5	1,20	33,8	32,9
PD <sub>05</sub> / LSD <sub>05</sub>	0,23			3,6	

\* A – produktiivõrsete arv taime kohta/number of productive sprouts per plant; B – keskmine terade arv peas/number of grains per ear; C – 1000 tera mass g, arvesse on võetud kõik viljapeas moodustunud terad/1000 grains weight (including all grains formed on the ear)

2006. aastal püsis peaaegu kogu kasvuperioodi jooksul tugev põud. See mõjutas nisu saagikust eriti rängalt rähksel õhema huumuskihiga teisel katsealal. Põua tõttu magneesiumsulfaadi mõjulepääs tõenäoliselt hilines, sest produktiivõrsetest see ei mõjutanud. Olenevalt kasvukohast ja väetisfoonist suurenesid suvinisu saagid magneesiumsulfaadiga väetamise mõjul 6,6–15,3%.

2005. aastal vahetult enne koristamist alanud pika vihmaperioodi tõttu jäi nisu langemisarv väga madalaks (tabel 2). Olulist reeglipärast seost väetamise ja langemisarvu vahel ei täheldatud. Magneesiumsulfaadiga väetamise positiivne mõju nisu proteiini ja kleepvalgu sisaldusele ning gluteeniindeksile ilmses 2006. aastal teise katseala kõikides osakatsetes. Katseid jätkatakse.

**Tabel 2.** Magneesiumsulfaadiga väetamise mõju suvinisu kvaliteedile

**Table 2.** The effect of magnesium sulphate on quality of summer wheat

Aasta, sort, katsevariant/ Year, variety, treatment	D	E	F	G
<b>2005, 'Tjalve'</b>				
Foon/Background (N96 P18 K18)	98	13,7	30,2	69
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	118	13,2	27,6	75
<b>2006, 'Vinjett', eelvili: raps/ preceding crop: rape</b>				
Foon/Background (N90)	251	12,8	27,6	61
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	236	12,0	25,7	70
<b>2006, 'Vinjett', eelvili: punane ristik/ preceding crop: red clover</b>				
Foon I/Background (N90)	287	15,4	33,8	52
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	305	15,7	36,0	75
Foon II/Background (N90 S8 Mg2)	305	15,1	33,1	53
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	308	16,3	37,4	72
Foon III/Background (N90 P8 K29 S11 Mg3)	290	15,7	35,3	68
+ Mg-sulfaat 77 kg ha <sup>-1</sup>	313	16,8	38,5	78

\* 3 korduse proovide keskmised/average of 3 samples: D – langemisarv, sek/falling number; E – proteiin, %/protein; F – kleepvalk, %/wet gluten; G – gluteeniindeks, %/gluten index

### Kasutatud kirjandus

- Adamson, A., Järvan, M. 2006. Väevli mõju talinisu saagistruktuuri elementidele ja saagikusele. – EMVI teaduslike tööde kogumik, LXXI (71), Saku, lk 61-66.
- Feger, G. 2005. Schwefeldüngung im Getreidebau. – GetreideMagazin, 1, S 54-57.
- Järvan, M., Adamson, A. 2004. Kas väevlipuudus on probleemiks ka nisu kasvatamisel? – Teadustööde kogumik 219. Agronoomia 2004, Tartu, lk 55-57.
- Järvan, M., Lukme, L., Akk, A. 2006. Väevli mõju talinisu proteiini bioloogilisele kvaliteedile ja küpsetusomadustele. – EMVI teaduslike tööde kogumik, LXXI (71), Saku, lk 123-128.
- Loide, V., Penu, P. 2006. Mullas jääb paljutki puudu. – Maamajandus, aprill, lk 14-15.
- Marschner, H. 1997. Sulphur supply, plant growth, and plant composition. – In: mineral Nutrition of Higher Plants, Academic Press, Cambridge, pp 261-265.
- Mengel, K., Kirkby, E. A. 1987. Magnesium. – In: Principles of Plant Nutrition, International Potash Institute, Bern/Switzerland, pp 481-492.

# MULLA KORDUVA TALLAMISE MÕJU ODRA JA UMBROHTUDE TOITUMISELE

Kadri Krebstein<sup>1</sup>, Endla Reintam<sup>1</sup>, Jaan Kuht<sup>2</sup>, Katrin Trükman<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Mullateaduse ja agrokeemia osakond

<sup>2</sup>EMÜ Taimikasvatuse osakond

**Abstract.** Krebstein, K., Reintam, E., Kuht, J., Trükman, K. 2006. Effect of continuous soil compaction on barley and weed nutrition. – *Agronomy* 2006.

Data were collected from Estonian University of Life Sciences research field with different levels of soil compaction (4 levels) on sandy loamy soil in 2004. The main objective was to investigate the effect of soil compaction by heavy agricultural machinery on spring barley (*Hordeum vulgare* L.) and weed nutrient (N, P, K) content. Two rates of complex fertilizer were used in the experiment:  $N_0P_0K_0$  and  $N_{80}P_{14}K_{40}$ . The results of the experiment showed that soil compaction increased both, soil bulk density and soil penetration resistance. Increase of nutrient content soil due to compaction was especially evident in case of phosphorus in fertilized soil. Soil compaction mostly increased the nutrient content in barley and weeds dry matter and in their roots on unfertilized soil. On fertilized plots the compaction effect on barley and weeds nutrient content was mostly negative.

**Keywords:** soil compaction, barley, weeds, nutrient (N, P, K) content.

*Kadri Krebstein, Endla Reintam, Department of Soil Science and Agrochemistry, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St 51014 Tartu, Estonia*  
*Jaan Kuht, Department of Field Crop Husbandry, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Muldade tallamine on potentsiaalselt suurim oht põllumajandustoodangule (Nolte, Fausey, 2000), samas on see harimistöde käigus paratamatu. Mulla tallamise negatiivne mõju on seda suurem, mida raskemat põllumajandustehnikat kasutatakse ja mida suurem on masinate rehvirõhk. Rasked põllumasinad halvendavad muldlaomadusi. Selle tulemusena kannatavad eelkõige kultuurtaimed. Tihendatud muld takistab vee liikumist ja ühtlast jaotumist profiilis, suurendades sellega erosiooniriski ning vee ja toitainete kättesaadavust taimedele. Muldade liigne tihendamine pärsib eelkõige kultuurtaimede toitumist ning vähendab nende konkurentsivõimet võistluses umbrohtudega. Väga tihedal mullal ei kasva isegi umbrohud ning sidumata jäänud toitained võivad hakata reostama keskkonda (Reintam, Kuht, 1999).

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida tallamise mõju odra ja umbrohtude toitainete sisaldusele.

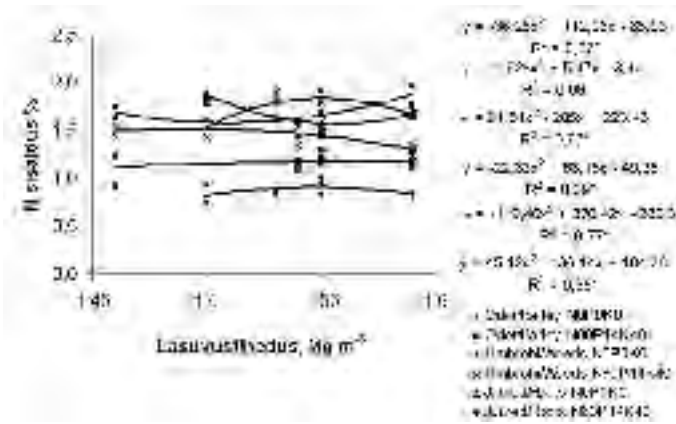
## Materjal ja meetodika

Uurimustöö andmed on kogutud Eesti Maaülikooli taimikasvatuse osakonnast katsepõllult Eerikalt tallamistundlikult pruunilt näivleeturunud liivsaviõimisega mullalt. Muld tihendati traktoriga MTZ-82 (kogukaal 4,9 Mg), millega sõideti põllust üle 1, 3 ja 6 korda jälje kõrval. Uurimisalale külvati oder 'Elo' normiga 450 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le. Väetusvariandid olid  $N_0P_0K_0$  ja  $N_{80}P_{14}K_{40}$  ning taimekaitsevahendeid katses ei kasutatud. Proovid taimkatte koosseisu, massi ja arvukuse määramiseks võeti 0,25 m<sup>2</sup> suuruselt pinnalt neljas korduses. Mulla füüsikalistest parameetritest määrati lasuvustihedus silindrite meetodil ja mulla kõvadus penetromeetriga. Toitainete määramiseks võeti spetsiaalsed taimeproovid, milledest määrati N, P, K. Kogutud katseandmed on töödeldud korrelatsioonanalüüsil, usutavuse leidmiseks on arvatud korrelatsioonikoefitsient r ning leitud selle usutavus.

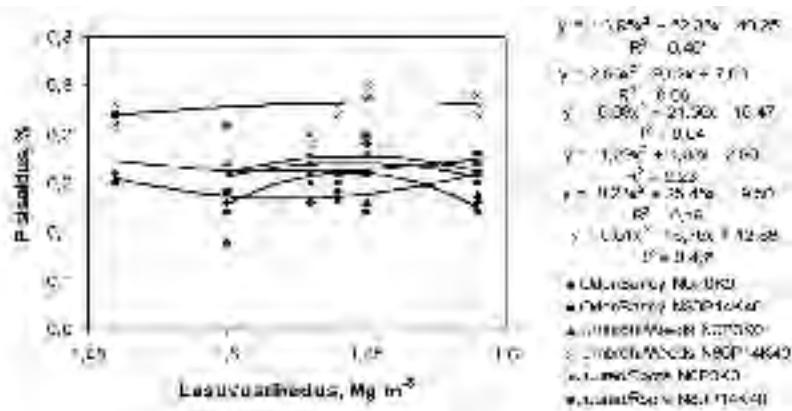
## Tulemused ja arutelu

Katsetulemuste omavahelisel võrdlusel (joonis 1) selgus, et enim lämmastikku sisaldasid juured ja umbrohi ning vähim odrad. Odrataimedes jäi väetamata mullal lämmastikusisaldus võrreldes umbrohtudega 0,88% väiksemaks. Väetusfoonil  $N_{80}P_{14}K_{40}$  oli umbrohtude lämmastikusisaldus odra omast 0,26% suurem. Lämmastikusisaldus oli väetamata alal odras suurim üks kord tihendatud mullal, kus lämmastikku oli taimedes 0,9%.

Fosforisisaldusele taimedes (joonis 2) tallamine väga suurt mõju ei avaldanud. Väetamata ala kobedal mullal kasvanud odrataimede fosforisisaldus oli 0,01% võrra suurem, kui kõige tihedamaks tallatud mullal kasvanud odrataimedes. Väetamata alal oli fosforisisaldus suurim juurtes ja väetatud alal ( $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) umbrohtudes. Umbrohtudel jäi fosforisisaldus kõige väiksemaks väetamata kobedal tallamata mullal. Väetamata alal sisaldasid umbrohud odrast fosforit 0,02% rohkem ja väetatud alal 0,065%.

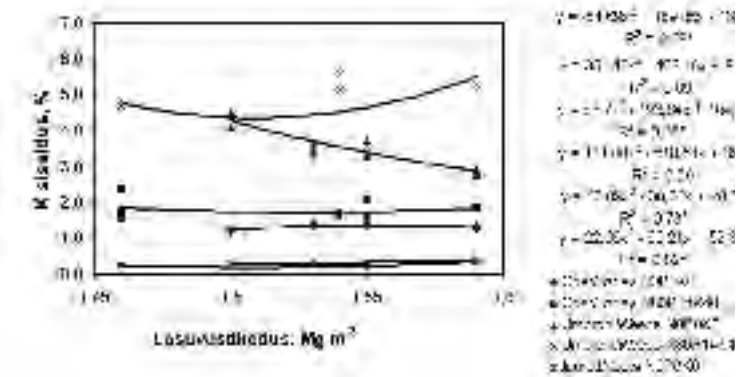


**Joonis 1.** Mulla tallamise mõju lämmastikusisaldusele odras, umbrohus ja juurtes erinevatel ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) väetusfoonidel. \* – usutav  $P < 0,05$  juures  
**Figure 1.** Effect of soil compaction and fertilization (in rates  $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) on nitrogen content in barley, weeds and roots. \* – significant by  $P < 0.05$



**Joonis 2.** Mulla tallamise mõju fosforisisaldusele odras, umbrohus ja juurtes erinevatel ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) väetusfoonidel. \* – usutav  $P < 0,05$  juures  
**Figure 2.** Effect of soil compaction and fertilization (in rates  $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) on phosphorus content in barley, weeds and roots. \* – significant by  $P < 0.05$

Kuigi kaaliumisisaldus umbrohtudes tiheduse suurenemisega langes (joonis 3), suutsid nad odrast kaaliumi enam siduda. Väetamata alal sisaldasid umbrohud kaaliumi 2,2% ja väetatud alal 3,49% rohkem kui odrad. Väetamata mullal ( $N_0P_0K_0$ ) odra kaaliumisisaldus tiheduse suurenemisega langes 0,09%. Samuti mõjus tiheduse suurenemine ka umbrohtude kaaliumisisaldusele väetamata ja väetatud alal negatiivselt, sest tiheduse suurenedes kaaliumi sisaldus vähenes. Juurte kaaliumisisaldus aga väetamata alal mõnevõrra suurenes.



**Joonis 3.** Mulla tallamise mõju kaaliumisisaldusele odras, umbrohus ja juurtes erinevatel ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) väetusfoonidel. \* – usutav  $P < 0,05$  juures  
**Figure 3.** Effect of soil compaction and fertilization (in rates  $N_0P_0K_0$ ,  $N_{80}P_{14}K_{40}$ ) on potassium content in barley, weeds and roots. \* – significant by  $P < 0.05$

Nagu joonistelt 1, 2 ja 3 näha, osutus umbrohtude kohanemisvõime takistatud kättesaadavusega taimetoitainete omastamisega degradeerunud alal paremaks kui odral. Umbrohud suutsid kõiki toiteelemente tallatud mullal odrast paremini siduda. See tõstab aga umbrohtude konkurentsivõimet odraga, eriti ebasoodsate mullaomaduste tingimustes. Paljude umbrohtude väiksem toitainete vajadus, kuid suurem toitainete sisaldus võrreldes otradega, annab neile konkurentsiteraviljadega eelise. Uurimised on näidanud (mida ka antud katse kinnitab), et tihendatud mullal väheneb tugeva saagilanguse kõrval ka üsna märgatavalt lämmastiku tarbimine (Alakukku, Elonen, 1996). Lämmastikku peetakse aga saagi mootoriks. Tema puudus tekitab taimedes tugevaid kloroosinähte: teraviljad võrsuvad halvasti, väheneb seemnesaak, vegetatsiooniperiood lüheneb. Samuti mõjutab lämmastikupuudus taimede keemilist koostist ja seega ka kvaliteeti. Nii on lämmastikuvaesel mullal kasvanud taimedel vähem valku (Kalmet jt, 1996).

### Järeldused

Muldade liigne tihendamine pärsib eelkõige kultuurtaimede toitumist ning vähendab nende konkurentsivõimet võitluses umbrohtudega. Kuiv muld on tallamise suhtes vastupidavam kui märg muld. Mida suurem on mulla savisisaldus ja niiskus, seda rohkem avaldab raske tehnika mõju mullale ja taimedele (Gysi, 2001). Tööst võib järeldada, et muldade liigne tihendamine takistab juurte arenemist ja levikut. Seoses sellega väheneb ka toitainete omastamine ja sidumine. Odra toitainete tarbimine valdavalt tiheduse suurenemisega alaneb ning oder on tallamise suhtes võrreldes umbrohtudega tundlikum. Nii valdabki liigselt tihendatud põlde suurem umbrohtumus ja põldude harimine on sellistel aladel märksa kulukam. Väetamine vähendas 2004. aastal küll tallamise negatiivset mõju, kuid



liialt tihendatud mullas taimede toitainete omastamine vähenes ja seega suurenes mullas vabade toitainete hulk ning seda eriti väetatud alal. Sellega kaasneb aga toiteelementide leostumise oht mullast ning võib kaasneda keskkonnareostus.

#### Tänuavaldused

Uurimus on valminud Eesti Teadusfondi grant nr. 5418 toetusel.

#### Kasutatud kirjandus

- Alakukku, L., Elonen, P. 1996. Long-term effects of a single compaction by heavy field traffic on yield and nitrogen uptake of annual crops. *Soil Tillage Res.* 36, 141-152.
- Gysi, M. 2001. Bodenverdichtung: Vorbelastung als Stabilitätsmass, FAT – Berichte Nr 566.
- Kalmet, R., Kanger, J., Kevvai, L., Kuldkepp, P., Kärblane, H., Raudväli, E., Turbas, E. 1996. Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat, 33-38.
- Nolte, B. H., Fausey, N. R. 2000. Soil compaction and drainage. *Extension Bulletin AEX – 301.* Ohio State University.
- Reintam, E., Kuht, J. 1999. Mõnede agrofütotsünoosi komponentide mõjust tihedate muldade omadustele. *Eesti Põllumajandusülikool, Teadustööde kogumik*, 205, lk 65-71.

## TALITRITIKALE AGROTEHNOLOOGIAST

Maarika Alaru<sup>1</sup>, Ülle Laur<sup>2</sup>, Enn Jaama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

<sup>2</sup>PRIA

**Abstract.** Alaru, M., Laur, Ü., Jaama, E. 2006. About winter triticale agrotechnology. – *Agronomy* 2006.

Several winter triticale field trials were conducted in 1995-2006. The objectives of these studies were to find out more suitable (i) sowing date; (ii) sowing rate; (iii) nitrogen fertilizing regime; and (iiii) harvest time for winter triticale cultivars in local conditions. It revealed that more suitable sowing date in local conditions is the first week of September, when the grain yield as an average of cultivars and years was 6200 ± 317 kg ha<sup>-1</sup>, which is 4-32% higher than the grain yield at the other sowing dates. Financially optimal seeding rate of winter triticale is 350 viable seeds m<sup>-2</sup>. The nitrogen fertilizer application in two parts (in EC30 and EC47; N60+N60) is desirable fertilizing regime, because it decreases the risk to lodging and pre-harvest sprouting, and increases grain protein content. The longer grain filling period and the grain maturation process under higher moisture conditions of triticale, compared to other crops, are the major problems in determining of right harvest time for triticale. It is very important for triticale to harvest as early as possible. More suitable harvest time in the local conditions is in the end of July or in the first week of August.

**Keywords:** sowing date, sowing rate, fertilizing regime, harvest time

*Maarika Alaru, Enn Jaama, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

*Ülle Laur, Estonian Agricultural Registers and Information Board, 3 Narva mnt St, 51009 Tartu, Estonia*

#### Sissejuhatus

Katseid talitritikale eri sortidega on EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi katsepõldudel tehtud alates 1995. a. Katsete eesmärgiks on olnud välja selgitada Eesti kliima tingimustes sobivaim agrotehnoloogia talitritikale kasvatamiseks. Uuritud on erinevate külviaegade, külvisenormide, lämmastikväetise koguste ja andmisaegade mõju talitritikale saagile ja saagikvaliteedile. Uurimisel on praegu sobivaima koristusaja leidmine, et tagada hea langemisarvu näitajatega terasaak.

#### Materjal ja meetodika

Külviaja katses (aastatel 1995/96-1998/99) oli 11 erinevat külviaega, esimene aeg augusti viimasel nädalal ja viimane oktoobri algul, kusjuures vahe külviaegades



oli 3-4 päeva. Katses olid kasutuses talitritikale sordid 'Dato', 'Modus', 'Presto', 'Vision' ja SV92280, kontrolliks kasutati talinisu 'Sirvinta' ja rukist 'Vambo'. Külvisenormi katses (aastatel 1996/97-1998/99) oli 11 erinevat külvisenormi, alates 200-st kuni 700 idaneva seemneni m<sup>-2</sup> intervalliga 50 idanevat seemet m<sup>-2</sup> (KN<sub>200</sub>-KN<sub>700</sub>). Katse tehti talitritikale sordiga 'Modus'. Lämmastikväetise jaotatult andmise katses (aastatel 2001/02-2003/04) oli 11 väetisvarianti kolmes korduses, kus väetisvariandid erinesid üksteisest lämmastiku annuse ja andmisaja poolest. Lämmastiku kogustest olid kasutuses N0, N60, N90 ja N120 ning andmisaegadeks oli kevadel taimede võrsumisfaas (EC30) ja loomiseelne faas (EC47; Tottman'i järgi, 1987). Väetamiskatses kasutati talitritikale sorte 'Modus' ja 'Tewo' kontrolliks olid talirikis 'Vambo' ja talinisu 'Kosack'. Lämmastikväetiseks oli NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

Katseaastate ilmastikuolud olid väga erinevad. Paljude aastate sademete ja temperatuuride keskmistest näitajatest erinesid tunduvalt aastad 1997, 1999, 2002, 2005 (põuased aastad) ning 1998, 2000, 2003 (sademeterohked aastad). Katsepõldude mullad olid valdavalt kahkjad (LP) mullad, samuti esines leetjaid (KI) muldi (Kõlli, Lemetti, 1999).

Külviaja ja külvisenormi katses on terasaagi arvutamisel kasutatud regressioonanalüüsi, külvisenormi diferentsiaalefektiivsuse arvutamisel on kasutatud vastavate terasaakide regressioonvõrrandi tuletisi.

Lämmastikuga jaotatult väetamise katses kasutati kahefaktorilist dispersioonanalüüsi meetodit (ANOVA), arvutati usutavused (STATISTICA 7.0).

## Tulemused ja arutelu

Külviaeg.

1995/96.-1998/99. a tehtud külviaja katsetest selgus, et talitritikale sobivaim külviaeg Eesti oludes on septembri I dekaad, kus terasaak katses olnud sortide ja aastate keskmisena oli 6200 ± 317 kg ha<sup>-1</sup>, mis teiste külviaegadega võrreldes oli usutavalt suurem 4-32%. Kõige enam mõjutas terasaaki produktiivvõrsete arv pinnaühikul, millele järgnes terade arv pea kohta (Laur, 1999; Jaama *et al*, 2000).

Külvisenorm:

Talitritikale on hea võrsumisvõimega kultuur. Sügisel alanud võrsumine jätkub intensiivselt kevadel. Selle poolest sarnaneb talitritikale rohkem talinisu. Talvel tekkinud tühimikud taimikus kompenseeritakse suurema võrsumisega. Külvisenormi katses aastatel 1996/97-1998/99 selgus, et maksimaalse terasaagi tagas 500-550 produktiivvõrset m<sup>-2</sup>. Soodsates talvitumistingimustes ning piisava hulga sademete juures (näiteks 1998. a) saadi vajalik produktiivvõrsete arv juba külvisenormi 250 idanevat tera m<sup>-2</sup> korral, põuastes tingimustes (1999. a) aga külvisenormi 350 idanevat tera m<sup>-2</sup> puhul. Talitritikale suhteliselt hea võrsumisvõime tõttu külvisenormi suurendamine (eriti suuremate normide korral) ei tõsta saaki märgatavalt (Chrzanowska-Drożdż, 1996). Kolme katseaasta keskmisena külvisenormi suurendamine 2 korda (KN<sub>2</sub>-KN<sub>400</sub>) tõstis saaki 3,2%, külvisenormi

suurendamine 3 korda (KN<sub>200</sub>-KN<sub>600</sub>) aga 5,2%. Erinevate külvisenormide diferentsiaalefektiivsus on toodud tabelis 1. Diferentsiaalefektiivsuse arvutamisel on kasutatud vastavate terasaakide regressioonvõrrandi tuletisi ja kolme katseaasta keskmisena oli 1000 tera mass 42 g.

**Tabel 1.** Külvisenormi diferentsiaalefektiivsus erinevatel aastatel (enamsaak kg 1 kg seemne kohta)

**Table 1.** Sowing rate efficiency in different years (difference from control kg per 1 kg germinating seeds)

Id. seemet m <sup>-2</sup> / Germinating seeds m <sup>-2</sup>	Enamsaak kg/1 kg seemne kohta/Difference kg per kg of germinating seeds			
	1997. a	1998. a	1999. a	Keskmine/ Average
250	4,5	-1,04	2,1	1,9
300	4,3	-1,02	2,0	1,8
350	4,1	-1,0	1,9	1,7
400	4,0	-0,98	1,8	1,6
450	3,8	-0,97	1,7	1,5
500	3,6	-0,95	1,6	1,4
550	3,4	-0,94	1,5	1,35
600	3,3	-0,92	1,4	1,3
650	3,1	-0,90	1,3	1,2
700	2,9	-0,88	1,2	1,1

1998. a väga niisketes oludes on külvisenormi suurendamine saagikust vähendanud. Selle aasta tulemusi ei saa küll aluseks võtta, samas tuleb nendesse suhtuda kui hoiatavatesse näitajatesse Majanduslikult tasuv külvisenorm kahe katseaasta (1997. ja 1999. a) keskmisena kokkuostuhindade 1,30, 1,50 ja 1,70 kr kg<sup>-1</sup> puhul oli vastavalt 308, 360 ja 398 idanevat seemet m<sup>-2</sup>. Kolme katseaasta keskmisena oli kokkuostuhinna 1,70 kr kg<sup>-1</sup> juures majanduslikult tasuv külvisenorm 237 idanevat seemet m<sup>-2</sup>. Kokkuostuhindade 1,30 ja 1,50 kr kg<sup>-1</sup> puhul jäi majanduslikult otstarbekas külvisenorm allapoole meie katse mõõtepiirkonda.

Lämmastikuga väetamine

Tritikale on kultuur, mis annab suuri saake ka väikeste N koguste juures. Antud katsetulemuste järgi suuremad N kogused kui 60 kg N ha<sup>-1</sup> usutaval määral saagikust ei tõstnud.

Talitritikale hea terasaagi ja suurema proteiinisalduse terades tagab lämmastiku andmine kahes jaos. Meie katses oli lämmastiku jaotatult andmise variantides kevadine suurim N norm 60 kg ha<sup>-1</sup>, mis võiks meie kliima tingimustes talitritikalele olla lamandumise vältimise seisukohalt maksimaalne kevadine N norm. Väetisvariant N60+N60 tagab ka sigadele toodetud söödaviljale esitatud nõudmised proteiinisalduse osas (12% proteiini). Kuigi proteiinisaa on kõige kõrgem

variandil N120+0 (841 kg ha<sup>-1</sup>), ei saa seda väetamisvarianti soovitada liiga suure lamandumisohu tõttu. Lämmastiku koguse jaotamisel N60+N60 puhul on proteiinisaak 818 kg ha<sup>-1</sup>, mis ületas teisi väetisvariante 4-12%, kontrollvarianti 27%.

#### Koristusaeg

Eesti muutlikes ilmaoludes on oluline teraviljade kiire valmimine. Talitritikale hakkas õitsema talirukki ja -nisu vahepeal, kuid õitsemise ja tera täitumise periood kokku oli talitritikalel kõige pikem ja koristusküpseks sai ta sortide keskmisena samal ajal nisuga. Talitritikale koristusküpsust on suhteliselt raske määrata, kuna tera valmimisprotsess toimub kõrgema niiskussisalduse tingimustes. Lisaks sellele võivad terade niiskussisaldust pärast füsioloogilise küpsuse saabumist tugevalt mõjutada valitsev ilm ja tera kuivaine ning vee vahekord sõltuda sademete hulgast, mille tõttu tera võib olla küll koristusküps, kuid tema niiskussisaldus seda ei väljenda. Edaspidistes katsetes tuleb täpsustada talitritikale koristusaega. Et tagada võimalikult kvaliteetne terasaak ja vähendada terade peas kasvaminemise riski, tuleb talitritikale koristada pigem varem kui hiljem, soovitatavalt juuli viimasel nädalal või augusti esimesel nädalal.

#### Järeldused

Kümne aasta jooksul tehtud katsetest järeldub, et Eesti kliima tingimustes

- 1) sobiv külviaeg talitritikalele on septembri esimene nädal;
- 2) sobiv külvisenorm on 350-400 idanevat seemet m<sup>-2</sup>;
- 3) sobiv lämmastikuga väetamise režiim on N60+N60;
- 4) sobiv koristusaeg on juuli viimane nädal või augusti esimene nädal.

#### Tänuavaldused

Uurimusi on toetanud ETF (grandid 1977, 3393 ja 4808) ning Taani riik stipendiumiga Ciriuse.

#### Kasutatud kirjandus

- Chrzanowska-Drożdż, B. 1996. The influence of seeding and nitrogen rates on yields of two triticale cultivars. – *Zeszyty naukowe akademii Rolniczej we Wrocławiu*, 303, pp 69-75.
- Jaama, E., Laur, Ü., Alaru, M., Kasearu, P. 2000. Uurimustulemusi mõningate kasvufaktorite mõjust talitritikale saagi kujunemisele. – *EPMÜ Teadustööde kogumik*, 208, 33-45.
- Kõlli, R., Lemetti, I. 1999. Eesti muldade lühiiseloostus. I. Normaalsed mineraalmullad. Tartu, 122 lk.
- Laur, Ü. 1999. Fütoparameetrite mõju talitritikale terasaagile, võrreldes talinisu ja -rukiga 1998. aastal. – *Teaduselt põllule ja aeda*, 1999, 67-72.
- Tottman, D. R. 1987. The decimal code for the growth stage of cereals, with illustrations. *Annual Applic. Biology*, 110, 441-454.

## REOVEE SETTEMUDA KOMPOSTI KASUTUSVÕIMALUSTEST PÕLLUMAJANDUSES

Taavi Kasemets, Katre Luik, Rein Lillak, Toomas Laidna

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Kasemets, T., Luik, K., Lillak, R., Laidna, T. Using wastewater sludge compost in agriculture. – *Agronomy* 2006.

Possibilities for using wastewater sludge compost in Estonian agriculture were under investigation in 8litre plastic container experiments in four replications during comparatively dried 2005 and 2006 years. Above-ground biomass of oats cv. Jaak, barley cv. Teele and *Phleum pratense* cv. Tika, was examined by using two different growing substrates – low fertility reddish-brown till and loamy podzoluvisol field soil and four different composts rates: 40, 80, 120 ja 160 g per container. According to our investigations we found the most effective to use wastewater sludge composts on low fertility reddish-brown till, but using the compost on loamy podzoluvisol field soil was effective as well. However, before recommending it into Estonian agriculture system as organic fertiliser, its important to improve the compost quality: to eliminate the scenting problems and diminish heterogeneity. **Keywords:** wastewater sludge compost, *Phleum pratense*, cereals, bio-production, reddish-brown till, loamy podzoluvisol soil

*Taavi Kasemets, Katre Luik, Rein Lillak, Toomas Laidna, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

#### Sissejuhatus

Inimtekkelise reovee puhastamisel tekkiva settemuda kasutamine on probleemiks paljudes riikides. Olukorra muudab teravaks asjaolu, et vastavalt EL jäätmedirektiivile 1999/31/EC, piiratakse lähiaastatel oluliselt biolaguneva materjali ladestamisvõimalusi prügimäele. Nii võib aastal 2020 biolagunevaid orgaanilisi jäätmeid olla ladestatavate jäätmete üldhulgast ainult 20% praeguse 70-75% asemel (EL jäätmedirektiiv, 1999).

Põhimõtteliselt eksisteerib kaks võimalust olukorra lahendamiseks: klassikaline aeroobne komposteerimine ja anaeroobne kääritamine metaani tootmiseks, mille korral sette kogus väheneb kuni kolmandiku võrra. Reovee settemuda komposti (RVSMK) kasutamine põllumajanduses orgaanilise väetisena (sertifikaat CS 006429) pole praeguseks ajaks laialdast rakendust leidnud. Põhjuseks on valmistatud komposti kasutusvõimaluste vähene uuritus. Samas võivad seda edaspidi piirata toote hind, suured veokulud, valmis komposti heterogeensus ja keskkonnakaitseks piirangud (Reoveesete põllumajanduses, haljastuses...,

1999). Käesolev uurimistöö püüab selgitada reovee settemuda baasil valmistatud komposti efektiivsust taimekasvatases teraviljade ja heintaimede väetamisel toitainete vaesel punakaspruunil moreenil ja kahkjäl põllumullal.

### Materjal ja meetodika

Uurimistöö tehti 2005. ja 2006. a vegetatsiooniperioodil EMÜ Eerika katsejaamas, kus korraldati nõukatse kahel substraadil kasvava kaer 'Jaak' (2005), oder, 'Teele' (2006) ja põldtimut 'Tika' taimikutega. Katsenõudeks valiti 8-liitrised istikukotid, mis täideti substraadiga 2005. a mai II dekaadil. Uurimisaluste substraatide ja RVSMK agrokeemilised näitajad määrati EMÜ Taimebiokeemia laboratooriumis.

**Tabel 1.** Katsetes kasutatud substraatide agrokeemilised näitajad

**Table 1.** The main agrochemical characteristics of used growing substrates

Substraat/ Substrate	pH <sub>KCl</sub>	N, %	P, mg/kg (AL)	K, mg/kg (AL)	Ca, mg/kg	Mg, mg/kg	OA %
Moreen/ Till	8,0	0,02	17	26	1093	39	0,6
Põllumuld/ Field soil	4,7	0,14	43	57	845	62	2,7

25. mail 2005. a külvati kaer, 'Jaak' ja timut, 'Tika', oder 'Teele' külvati 15. mail 2006. a. Külvisenormi arvutamisel võeti heintaimede juures aluseks täiskülvi-määr. Teravili külvati arvestusega 250 kg/ha. Igat uuritavat kultuuri oli 5 erinevat varianti 4 korduses.

**Tabel 2.** Reovee settemuda komposti agrokeemilised näitajad 2005. ja 2006. a

**Table 2.** The main agrochemical characteristics of composts in 2005-2006

Proovivõtmise aeg/Sampling date	pH <sub>KCl</sub>	N, %	P, mg/kg (AL)	K, mg/kg (AL)	Ca, mg/kg (AL)	Mg, mg/kg
2005. a	5,9	2,1	3158	1550	7986	1568
2006. a	6,5	1,6	1823	1169	6454	1144

Reovee settemuda komposti lisati substraatidele neljas erinevas koguses, arvestusega 40, 80, 120 ja 160 g nõu kohta, mis teeb 1,92-7,68 t/ha komposti KA-d. Seadusandlike aktidega on määratud, et potentsiaalselt ohtu kujutavatest materjalidest valmistatud komposte võib maksimaalselt laotada kuni 5 t/ha KA-s 1

kord 3 aasta vältel (Reoveesete põllumajanduses..., 1999). Seega 160 g komposti ühe katsenõu kohta ületas pisut lubatud norme, kuid oli vajalik saamaks paremat ülevaadet reovee settemudast valmistatud kompostide efektiivsuse kohta. Taimse produktsiooni määramiseks külvatud heintaimede liigid koristati niitmise teel 2-3 cm kõrguselt. Teraviljad koristati tervikuna vahaküpsusefaasis. Teraviljade juures määrati kaalumise teel maapealne tervikmass ja eraldi õisikute (liitpeade) mass. Kuna taimse materjali kogused olid küllaltki väikesed, ühendati kuivainesaagi määramiseks korduste haljasmassisaagid. Saagid on uurimistöös toodud m<sup>2</sup> arvestusega. Kuna mõlema aasta vegetatsiooniperioodid olid põuased, siis kasteti katsenõusid 2005. a 2 ja 2006. a 6 korral, arvestusega 1 liiter vett istikunõu kohta. Katsetulemuste erinevuste usutavuse väljatoomiseks töödeldi haljasmassisaake statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil. Selleks kasutati Statistica 7 arvutiprogrammi. Saadud andmete baasil alusel arvutati piirdiferentsid – PD<sub>05</sub>.

### Tulemused ja arutelu

Eesti agrokliimaatilistes tingimustes on heintaimed võimelised produtseerima 1,4-1,6 kg/m<sup>2</sup> KA-d (Karing, Mäetalu, 1979). Selline produktsioonitase eeldab taimede piisavat varustatust toiteelementidega, limiteerivaks elemendiks on enamasti N (Tohver, 1977). Reoveesete baasil valmistatud kompost sisaldab toiteelemente küllaltki suurtes kogustes: N sageli üle 2% ning samuti märkimisväärselt P ja K.

**Tabel 3.** Teraviljade produktiivsus moreenil ja põllumullal, g m<sup>-2</sup>

**Table 3.** Productivity of cereals (g m<sup>-2</sup>) on till and field soil

Variant	Moreen/Till				Põllumuld/Field soil			
	HM GM	KA DM	Õisikud/Florets		HM GM	KA DM	Õisikud/Florets	
			KA DM	enam,% extra,%			KA DM	enam,% extra,%
Kontroll/ Control	266	135	72	100	440	297	131	100
RVSMK 40*	569	333	178	247	834	468	203	154
RVSMK 80	676	438	217	301	926	510	215	164
RVSMK 120	921	600	319	443	960	489	230	175
RVSMK 160	929	537	240	333	1211	567	214	163
PD <sub>05</sub>	164	X	X	X	154	X	X	X

\*RVSMK 40 – reovee settemuda komposti 40 g kasvunõu kohta

\*RVSMK 40 – wastewater sludge compost rate 40 g per container

Katsetulemustest ilmnes, et RVSMK erinevate normide efektiivsus jäi nii teraviljade kui ka põldtimuti 'Tika' kasvatamisel Eerika kahkjäl põllumullal siiski tagasihoidlikuks, tagades teraviljadel õisikute KA saagikuse tõusu 54-75% ja põldtimut

'Tika' KA koguse suurenemise kuni 75%. Analüüsidest õisikute masse ja nende osatähtsust üldises taimses produktsioonis, võime väita, et RVSMK koguste suurenemisel taime generatiivsete organite osatähtsus üldproduktsioonis mõningal määral vähenes, jäädes 37-53% piiresse KA-s. Komposti madala efektiivsuse põhjuseks võib pidada Eerika põllumulla "väsimust". Aastaid on sellel maa-alal, kust võeti muld katsenõudesse, kasvatatud teravilja, mulla pH on langenud alla 5,0, olles seega mõõdukalt happeline. Oluliselt kõrgem oli reovee settemuda komposti efektiivsus punakaspruunil moreenil. Komposti kasutamisel suurenes teraviljade õisikute KA produktsioon kuni 4,4 korda ja põldtimut 'Tika' kuivaine juurdekasv 2,2-4,0 korda.

**Tabel 4.** Põldtimut 'Tika' produktiivsus moreenil ja põllumullal, g/m<sup>2</sup>

**Table 4.** Productivity of Tika *Phleum pratense* (g m<sup>-2</sup>) on till and field soil

Variant	Moreen/Till			Põllumuld/Field soil		
	HM GM	KA DM	KA enam,%/ Extra DM,%	HM GM	KA DM	KA enam,%/ Extra DM, %
Kontroll/ Control	324	91	100	722	247	100
RVSMK 40	656	204	224	834	274	110
RVSMK 80	900	328	360	1047	344	139
RVSMK 120	1077	357	392	1051	359	145
RVSMK 160	1043	361	396	1290	433	175
PD <sub>05</sub>	94	X	X	108	X	X

### Järeldused

Katsetulemustest selgus, et reovee settemuda komposti efektiivsus oli eriti kõrge madala toitainesisaldusega punakaspruunil moreenil kasvatatavatel taime liikidel. Seega on reovee settemuda komposti mõttekas kasutada eelkõige madala toitainetesisaldusega põllumuldadel kõrreliste heintaimede ja teraviljade kasvatamisel.

Tänaseks on uuritud reovee settemuda komposti kasutamise võimalusi paljude põllumajanduskultuuride kasvatamisel. Uuringuid tuleks laiendada taimse paljundusmaterjali – istikute kasvatamisele ja ehitusplatside haljastamisele musta mulla asendajana kasutamise võimaluste selgitamisele. AS Tartu Veevärk peaks töstma reovee settemuda komposti kvaliteeti (heterogeensus, pelutav hais), katsetama uusi orgaanilisi ja anorgaanilisi täite- ja lisaaineid (põhk, saepuru, liiv, lubi, tolm, põlevkivituhk jms) komposti valmistamisel.

### Kasutatud kirjandus

Euroopa Liidu jäätmedirektiiv, 1999. Council Directive on the landfill of waste, 1999/31/EC.

Mäetalu, H., Karing, P. 1979. Heintaimede saagi intensiivne reguleerimine. Tln., 63 lk.  
Reoveesette kompost – sertifikaat CS 006429, 2002. Taimetoodangu Inspektsiooni väetise registreerimistunnistus nr 145.  
Reoveesette põllumajanduses, haljastuses ja rekultiveerimisel kasutamise eeskiri, 1999. Keskkonnaministri 11. nov 1999. a määrus nr 93, RTL, 1999, 156, 2189.  
Tohver, V. 1977. Üldine biokeemia. Tallinn, 924 lk.



# TALIRUKKI MORFOLOOGILISED TUNNUSED JA SORTIDE ERISTAMISE VÕIMALUSED

Ilme Tupits

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Tupits, I. 2006. Morphological traits of winter rye and possibilities to distinguish varieties. – *Agronomy* 2006.

It is more difficult to distinguish varieties of winter rye compared to varieties of other cereals. Rye is a cross-pollinating crop, and every variety is a population. Morphological traits of winter rye vary within the population more or less, depending on growth conditions. Large variation of primary traits, such as length of the stem and attitude of the ear in the phase of dough-development can mislead while distinguishing a variety. Secondary traits, excluding thousand-kernel weight (TKW), vary less. Depending on growth conditions, TKW can vary in large scales as well.

**Keywords:** winter rye, variety, breed, distinctness

*Ilme Tupits, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Viie Euroopa riigi eestvedamisel võeti 1961. aasta detsembris Pariisis vastu Rahvusvaheline uute taimesortide kaitse konventsioon – UPOV (Union pour la Protection des Obtentions Végétales). Nimetatud kokkuleppe eesmärgiks oli luua taimesortide kaitseks efektiivne süsteem, mis toetaks uute sortide aretust ühiskonna hüvanguks ([www.upov.int/index.html](http://www.upov.int/index.html)). Eestis võeti sordikaitseadus vastu 1994. aastal (Sordikaitseadus, 1994) ja ametlikult ühineti UPOV-iga 2000. aastal (Rahvusvahelise, ...2000). Erinevate taimeliikide tunnuste tundmaõppimiseks töötas UPOV välja katsejuhendid (Guidelines..., 1999). Morfoloogiliste tunnuste määramiseks vaadeldakse taime kõrsi ja lehti, viljapead ja valminud teri, kasutades UPOV-i tehnilist küsimustikku (Table..., 1978). Eesti sortide tunnused on määratud Viljandi Sordikatsekeskuses, kuhu rajati eristatavuse, ühtlikkuse ja püsivuse katsed (EÜP).

Talirukis on risttolmleja, mistõttu rukki morfoloogilised tunnused varieeruvad ühe sordi piires ning rukki puhul ei määrata sordipuhutuse protsenti. Tunnused jagatakse primaarseteks ja sekundaarseteks ning vaatlusi ja mõõtmisi tehakse nii kasvuperioodil põllul kui ka laboratoorses tingimustes. Primaarsed tunnused on taime kasvulaad, lehetupe glaukosiidsus, loomise aeg, pea valkjas kate, pea asend, kõrre ja pea pikkus. Sekundaarsed tunnused aga tõusmete värvus, kasvutüüp, lipulehele järgneva lehe pikkus, kõrre karvasus pea alusel, tera aleuroonkihi värvus, tera 1000 tera kaal ja ploidsus. Kasvukoht ja ilm mõjutavad enamikku nimetatud

tunnuste avaldumist. Artiklis kirjeldatakse kahe tunnuse, kõrre pikkuse ja tuhande tera kaalu, varieerumist kahel Jõgeva Sordiaretuse Instituudi (SAI) aretsel ja sordil 'Elvi' Jõgeva SAI ja Soome Boreal Kasvinjalostuse katseandmete põhjal.

## Materjal ja meetodika

Katsed rajati kahel katseaastal (2000/2001, 2001/2002) nii Eestis kui ka Boreal Kasvinjalostuse katsekohtades – Jokioises (360 km Jõgevalt põhja poole) ja Ylistaros (700 km Jõgevalt põhja-loode poole) Jõgeval kasvanud rukkisordi 'Elvi' ja kahe aretise, J 909 ja J 92-3, puhtimata seemnega NNA (Nearest Neighbours Analysis) meetodil. Külvisenorm oli 500 idanevat tera m<sup>2</sup>, katselapi suurus 5 m<sup>2</sup> ning katse külvati kolmes korduses. Jõgeva SAI-s rajati katse mustkesale, nõrgalt leetunud kamarkarbonaatmulla (Kask, 1995) pH oli 6,5-7. Jokioises külvati katse savimaale, eelviljaks põldhein ja Ylistaros tolmla liivsavimullaga mustkesale. Väetisfoon oli külvi eel Jõgeval ja Ylistaros P12 K24, Jokioises P21 K39. Lämmastikväetist anti vastavalt taimiku seisukorrale – Jõgeval N68, Jokioises N109 ja Ylistaros N90. Talvekahjustusi katsetes ei esinenud ja taimehaigusi ei tõrjutud ning kasvuregulaatoreid ei kasutatud. 2001. aasta suvi oli sademeterohke ja 2002. aastal valitses pöud nii Eestis kui ka Soomes. Samal ajavahemikul oli 'Elvi' Soome riiklikus katsetuses, mille läbis edukalt ja 2002. aastal võeti sort Soome ja ühtlasi ka Euroopa Liidu sordilehele. Katseandmeid võrreldi Excel andmetöötlusprogrammis arvutatud variatsioonikoefitsiendi (CV) abil.

## Tulemused ja arutelu

UPOV-i klassifikatsiooni järgi on talirukki sordid ja aretised väga lühikese (<90 cm), lühikese (90-120 cm), keskmise (120-150 cm), pika (150-170 cm) ja väga pika (>170 cm) kõrrega. Eesti sordi 'Elvi' kõrs on keskmise pikkusega, katsetes osalenud aretised aga lühikese kõrrega. Talirukki kõrre pikkus sõltub suurel määral kasvukoha kliimatilistest tingimustest ja mulla viljakusest (Kobõljanski, 1982). Võrdluskatsetes Eestis ja Soomes oli sordi 'Elvi' kõrre pikkuse variatsioonikoefitsient 2001. aastal 14,6, aretsel J 92-2 14,0 ja lühikõrrelisel aretsel J 909, mille isassort on pika kõrrega 'Sangaste', 27,3 (tabel 1). 2002. aastal olid variatsioonikoefitsiendid vastavalt 'Elvil' 14,7, aretsel J 909 9,4 ja aretsel J 92-3 13,7. Kahe katseaasta võrdlemisel varieerus kõige rohkem aretise J 909 kõrre pikkus. 'Elvi' ja aretise J 92-3 kõrrepikkuse varieerumine oli mõlemal katseperioodil sarnane. Võrreldes omavahel erinevates kasvukohtades kasvanud rukki kõrrepikkusi, näeme, et sama seemnega külvatud rukis kasvas põhja pool pikemaks ja lühikese või keskmise kõrrega sordist või aretisest sai pika või väga pika kõrrega rukis, seda eriti 2001. aastal, mil sademete hulk vegetatsiooniperioodil oli rukkile optimaalne. Kuival 2002. aastal jäi Ylistaros ja eriti Jokioises kõrs lühemaks, sest savimaadel oli põua mõju rukkile suurem kui Jõgeva kamarkarbonaatmullal, ehkki katsete väetamine oli võrreldav.

**Tabel 1.** Talirukki kõrre pikkus Eesti ja Soome võrdluskatsetes**Table 1.** Height of plants of rye in comparison tests in Estonia and Finland

Sort/Aretis Variety/Breed	Kõrre pikkus/Height of plant (cm)			Var. koef./CV %
	Jõgeva	Jokioinen	Ylistaro	
	2001			
Elvi	121	149	162	14,6
J 909	116	124	187	27,3
J 92-3	115	124	150	14,0
	2002			
Elvi	129	121	159	14,7
J 909	116	102	123	9,4
J 92-3	105	96	125	13,7

Rukis on pika päeva taim (Starzycki, 1976) ja rukkitaimede intensiivse kasvu perioodil, loomisest õitsemise lõpuni, Ylistaros päike ei looju. Intensiivne vegetatiivne kasv aga võib vähendada saagitaset ja mõjutada saagi kvaliteeti (Lepajõe, 1982). Põuasel aastal oli vähese mullaniiskuse tingimustes toitainete omastamine raskendatud ning päeva pikkuse mõju rukkikõrre kasvule oli väiksem. Kõrre pikkus on visuaalselt hästi hinnatav tunnus ja ulatuslik varieerumine muudab tundmatuseni sordi väljanägemist.

Tuhande tera kaal on sordiomane tunnus, mida mõjutavad kasvukoha mullastiku toitainete sisaldus ja ilm ning nakatumine taimehaigustesse. UPOV-i klassifikatsiooni järgi on talirukki tuhande tera kaal väga väike (<16 g), väike (16-19,9 g), keskmine (20-27,9 g), suur (28-32 g) ja väga suur (>32 g). Analüüsides katseandmeid, ilmnes, et nii 'Elvil' kui ka aretistel oli see kõigis katsekohtades suur kuni väga suur (tabel 2).

**Tabel 2.** Talirukki tuhande tera kaal Eesti ja Soome võrdluskatsetes**Table 2.** TKW of winter rye in comparison tests in Estonia and Finland

Sort/Aretis Variety/Breed	Tuhande tera kaal/TKW (g)			Var. koef./CV %
	Jõgeva	Jokioinen	Ylistaro	
	2001			
Elvi	30,2	32,8	36,5	9,6
J 909	29,1	31,4	37,1	12,6
J 92-3	29,4	30,0	34,7	9,2
	2002			
Elvi	37,2	33,4	37,4	6,3
J 909	34,2	31,5	32,1	4,3
J 92-3	31,6	31,4	33,5	3,7

2001. aastal oli väikseim tuhande tera kaal Jõgeva katses, mille põhjuseks oli ilmselt tugev jahukastenakkus kevadise kasvuperioodi algul ning varane lehtede hävimine taimehaiguse tõttu. Suurim tuhande tera kaal oli mõlemal katseaastal Ylistaros. 2002. aastal oli väikseim tuhande tera kaal Jokioise katses. Kahe katseaasta võrdlemisel selgus, et 2002. aastal olid tuhande tera kaalud suuremad kui 2001. aastal. Kaal varieerus rohkem suhteliselt jahedal ja vihmasel kui kuival ja keskmisest soojemal aastal. Suurim variatsioonikoefitsient oli 2001. aastal aretisel J 909 – 12,6. 'Elvi' ja aretise J 92-3 variatsioonikoefitsiendid olid vastavalt 9,6 ja 9,2. 2002. aastal varieerus rohkem sordi 'Elvi' tuhande tera mass – 6,3, aretisel J 909 oli koefitsient 4,3 ja J 92-3 varieerus kõige vähem – 3,7.

### Järeldused

Talirukkisordi tuvastamisel või seemnepõldude tunnustamisel peab lisaks sordikirjeldusele silmas pidama kasvukoha kliimaatilisi tingimusi ning mullastiku omadusi, mulla varustatust toitainetega, toitainete kättesaadavust ning omastamise võimalusi. Kliimaatiliste ja kasvukoha iseärasuste mõjul võivad talirukki morfoloogilised tunnused, eriti kõrre pikkus, varieeruda suurtes piirides ja muuta sordi fenotüüpi. Talirukki tuhande tera kaal sõltub morfoloogiliste tunnuste omavahelistest suhetest, taimehaiguste esinemisest ja kasvutingimuste mõjust vegetatsiooniperioodi erinevatel etappidel. Toitainete, hapniku ja niiskuse sisaldus mullas, kättesaadavus ja omastatavus kõigis kasvu- ja arengufaasides, eriti terade küpsemise perioodil, on talirukki suure või väga suure tuhande tera kaalu eelduseks.

### Tänuavaldus

Täna endist kolleegi Simo Hovineni Soome Boreal Kasvinjalostusest koostöö ja abi eest katsete korraldamisel Jokioises ja Ylistaros.

### Kasutatud kirjandus

- Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. Rye. UPOV TG/58/6. Geneva, 1999
- International Union for the Protection of New Varieties of Plants. [http://www.upov.int/index.html] 25.10.2006
- Kask, R. 1995. Eesti mullad ingliskeelses väljenduses ja FAO-UNESCO klassifikatsioonis. Põllumajandus 9'95. lk 7-10.
- Kobõljanski, V. 1982. Rukis. Moskva, "Kolos" lk 42-58. (vene keeles)
- Lepajõe, J. 1982. Rukis. Tallinn, "Valgus". lk 17-24.
- Rahvusvahelise uute taimsortide kaitse konventsiooniga ühinemise seadus. RT II 2000, 7, 42. [https://www.riigiteataja.ee/ert] 25.10.2006
- Sordikaitse seadus. RT I 1994,23,385.[https://www.riigiteataja.ee/ert]. 25.10.2006
- Starzycki, S. 1976. Diseases, pests, and physiology of rye. Bushuk, W. (ed). Rye: Chemistry, and Technology. St. Paul, Minnesota. p 27-61.
- Table of characteristics. Rye. UPOV TG758/3. Geneva,1978

# TALINISU JA TALITRITIKALE MAJANDUSLIKE JA BIOLOOGILISTE OMADUSTE VÕRDLUS

Reine Koppel, Anne Ingver

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Koppel, R., Ingver, A., 2006. The comparison of economical and biological traits of winter triticale and winter wheat. – Agronomy 2006.

It is possible to grow winter triticale in addition to winter wheat as feeding crop in Estonian conditions. The results published in the article originate from the collection trial of winter wheat and triticale in Jõgeva Plant Breeding Institute during 2002-2006. Triticale had a little better yield, 1000 kernel weight and winter hardiness. Wheat exceeded triticale in quality – higher protein content, falling number, volume weight. Wheat had longer period from sowing to heading, triticale from heading to maturity.

**Keywords:** winter triticale, winter wheat, comparison

Reine Koppel, Anne Ingver, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

## Sissejuhatus

Statistikaameti andmetel kasvatatakse Eestis talitritikalet laiemalt alates 2001. aastast. 2001.-2005. aastal on tritikale kasvupind olnud 2,6-7,2 tuhat hektarit. Talinisu kasvupind oli neil aastatel 19,6-27,8 tuhat hektarit. Tootmises on tritikalesaagid jäänud nisusaakidest madalamaks. Rukkiga võrreldes on tritikalesaak mõnel aastal seda ületanud, mõnel aastal rukkisaagile alla jäänud (Eesti Statistikaamet).

Tritikale on nisu (*Triticum ssp. L.*) ja rukki (*Secale cereale L.*) ristand. Tritikale omab nisu saagipotentsiaali ja rukki vastupidavust stressitingimustes. Tritikalet on soovitatud kasvatada kui saagikat söödakultuuri. Võrreldes nisu ja odraga vajab tritikale vähem pestitsiide (Alaru, 2005). Enne kui Eestis mõnd vähemtuntud liiki või sorti laialdasemalt kasvatama hakata, peab testimise selle sobivust meie suhteliselt karmi põhjamaisesse kliimasse.

## Materjal ja meetodika

Kahe kultuuri võrdlemiseks on kasutatud kollektsoonkatses kasvatatud 15 talinisu sordilehe sordi ('Ada', 'Bill', 'Bjorke', 'Compliment', 'Gunbo', 'Korweta', 'Kosack', 'Lars', 'Nela', 'Portal', 'Ramiro', 'Residence', 'Sani', 'Širvinta 1', 'Tarso') ja 10 tritikale sordi ('Fidelio', 'Kansas', 'Lamberto', 'Moreno', 'Nargess', 'Prego', 'Talentro', 'Tewo', 'Ulrika', 'Vision') keskmisi andmeid. Katsed toimusid Jõgeva Sordiaretuse Instituudis aastatel 2002-2006.

Mõlemad kultuurid külvati septembri esimesel dekaadil mustkesale, kuhu oli eelnevalt antud madala lämmastikusisaldusega taliviljade sügisväetist. Talinisu kasutati külvisenormi 500 ja tritikalel 400 idanevat tera ruutmeetrile. Kevadel, vegetatsiooni alguses anti ammooniumsalpeetrit (N 90 kg/ha). Kasvu alguses tehti umbrohutõrje preparaadiga Lintur 160 g/ha. Fungitsiide ega kõrretugevdajaid ei kasutatud. Põldvaatlustega määrati talvekahjustus, loomis- ja küpsusfaaside kuupäevad. Laboris kaaluti saagid, mis arvutati 14% niiskusesisaldusega viljale, määrati 1000 tera mass, mahumass, proteiinisaldus ja langemisarv. Statistiliseks andmetöötluseks kasutati programmi Agrobases. Arvutati piirdiferents vea tõenäosusega 5%. Liikide omaduste stabiilsust läbi erinevate aastate iseloomustab variatsioonikoefitsient.

## Tulemused ja arutelu.

### Talvekindlus

... on Eesti tingimustes talikultuure kasvatades määrava tähtsusega omadus. Talitritikale külmakindlus peaks kirjanduse andmeil olema rukki ja nisu järel kolmandal kohal. Talvekindlus hõlmab lisaks külmakindlusele ka teisi kahjustuse faktoreid. Jõgeva SAI katsetes oli tritikale talvekindlus nisust 0,6 palli parem, kuid varieerus aastate lõikes veidi enam (tabel 1). Kuna talvekindluse hindamise skaala on 1-9 palli, võib 0,6-pallist erinevust lugeda väga minimaalseks ja teha järelduse, et mõlemad liigid on Jõgeval hästi talvitunud.

**Tabel 1.** Talinisu ja talitritikale omaduste võrdlus Jõgeva SAI 2002.-2006. aasta kollektsoonkatse tulemuste põhjal

**Table 1.** The comparison of winter triticale and winter wheat according to collection trial data from Jõgeva PBI in 2002-2006

Liik/ Species	Talve- kahjustus palli*/ Winter kill points*	Var. koef.**/ C.V.** %	Saak/ Yield kg/ha	Var. koef./ C.V. %	1000 tera mass/ Kernel mass g	Var. koef./ C.V. %	Mahu- Mass/ Volume weight g/l	Var. koef./ C.V. %
Talinisu/ Winter wheat	4,2	57,7	5104	34,1	41,8	11,0	765	5,5
Talitritikale/ Winter tri- ticale	3,6	59,5	5937	27,6	43,8	9,9	691	7,6
PD <sub>95</sub>	0,2		232,0		0,65		4,9	

\*1-9 palli, kus 1=kahjustust ei ole; 9=täielikult hävinud/1-9 points, where 1=not damaged; 9=damaged totally

\*\* var. koef. – variatsiooni koefitsient; C.V. – coefficient of variation



**Tabel 1. järg**

**Table 1. continuation**

Liik/ Species	Loomiseni päevi/ Days to heading	Var. koef./ C.V. %	Loomisest küpsuseni päevi/ From heading to ripening days	Var. koef./ C.V. %	Proteiini- Sisaldus/ Protein content %	Var. koef./ C.V. %	Langemis- arv/ Falling number sek	Var. koef./ C.V. %
Talinisu/ Winter wheat	279	3,8	47	14,6	13,0	18,3	298	24,1
Tritikale/ Triticale	272	3,9	53	16,4	12,7	18,2	87	44,1
PD <sub>95</sub>	0,4		0,4		0,25		16,3	

#### Saak

Jõgeva katsete põhjal ulatus tritikale saagikus paremail aastal kuni 7,7 tonnini, talinisu saak 6,4 tonnini hektarilt. Keskmise saagikus varieerus talinisu enam. Kahel aastal viiest ületas tritikale talinisu saagikust usutavalt. 2004. aastal oli usutavalt suurema saagiga talinisu, 2005. ja 2006. aastal usutavat vahet kahe liigi saagikusel ei olnud.

Kuigi tootmispõldudel on talitritikale sortide saagikus olnud madalam, kui talinisu (vt sissejuhatus), oli Jõgeval viie aasta keskmisena tritikale keskmine saak talinisu omast suurem. Sama tulemus on saadud ka Marika Alaru doktoritöös, kus ta uuris 10 tritikale sorti 3 aasta jooksul ja keskmine saak ületas nii talinisu sorti 'Kosack' kui rukist 'Vambo' (Alaru, 2005).

#### 1000 tera mass ja mahumass

Tera mass, mida väljendatakse 1000 tera massi kaudu, sõltub tera suuruselt ja tihedusest. Suurematel teradel on tavaliselt suurem endospermi osakaal. Viie aasta keskmisena oli tritikale 1000 tera mass nisu omast 2 g suurem, varieerumine aga veidi väiksem kui talinisu. Mahumass, mida mõjutavad tera kuju ja selle ühtlikkus, välispinna omadused ja tera tihedus, oli suurem talinisu. Tritikale mahumass oli nisu omast 74 g/l väiksem. Tritikale mahumass varieerus veidi enam.

#### Kasvuaeg

Eesti tingimustes, kus teravilja koristuseks sobilikud ilmad hakkavad augusti teisest poolest alates harvemaks muutuma, on lühike kasvuaeg tähtis omadus. Kasvuaja võib jagada kaheks faasiks: külvist loomiseni (vegetatiivne faas) ja loomisest küpsuseni (generatiivne faas). Viie aasta keskmisena jõudis tritikale loomisfaasi 5 päeva varem kui talinisu. Kuid loomisest küpsuseni jõudmiseks kulus tritikalel 6 päeva enam kui talinisu. Küpsus jõudis seega tritikalel viie aasta kesk-

misena 1 päev varem kui nisu. Tritikalel oli terade täitumiseks 6 päeva enam aega – ehk on sellega põhjendatud ka tritikale suurem 1000 tera mass. Kasvuaja pikkuse varieerumises kahel uuritava liigi suuri erinevusi ei olnud.

#### Proteiinisaldus

...oli nisu viie aasta keskmisena 0,3% kõrgem. Varieeruvus oli kahel liigil võrdväärne. Nisu sortide keskmine proteiinisaldus oli erinevatel aastatel 8,8% -15,3 %, tritikale sortidel 8,7%-15,0%. Eriti madal oli proteiinisaldus mõlema liigi sortidel 2005. aastal.

#### Langemisarv

...näitab terades oleva ensüümi alfa-amülaasi aktiivsust. Mida rohkem on see ensüüm terades olemas, seda tärklis suhkruks lagundanud, seda madalam on langemisarv. See näitab, et idanemisprotsess terades võib olla alanud juba enne uue külvi sooritamist. Kui teiste omaduste poolest olid tritikale ja nisu suhteliselt sarnased ja võrdväärsed, siis langemisarvu poolest erinesid need kaks kultuuri väga palju. Viie aasta keskmisena oli nisu langemisarv 298 sek, tritikalel ainult 87 sek. Neljal aastal viiest oli tritikale sortide keskmine langemisarv alla 100 sek. See näitab, et tritikale läheb kiiresti peas kasvama.

#### Järeldused

Eesti tingimustes on talitritikale talinisu kõrval sobilik kultuur söödaviljana kasvatamiseks.

Kuigi talitritikale külmakindlus on kirjanduse andmetel nisu omast väiksem, on võimalik sobilike sortide valikuga seda liiki Eestis siiski kasvatada ja saada talinisu võrdväärsed või isegi suuremad saagid. Talitritikale tera mass on suurem, kuid mahumass jääb igal aastal talinisu omast väiksemaks. Talinisu on Eesti tingimustes ka veidi suurema proteiinisalduse ja tunduvalt kõrgema langemisarvuga liik. Küpsuseni jõuavad talinisu ja talitritikale enam-vähem ühel ajal. Siin peab jällegi pöörama tähelepanu õige sordi valikule. Omaduste stabiilsus läbi aastate on tritikalel ja nisu suhteliselt võrdsed. Suuremad erinevused on saagikuse (tritikale läbi aastate veidi stabiilsema saagiga) ja langemisarvu (nisu läbi aastate stabiilsema langemisarvuga) osas.

#### Kasutatud kirjandus

Alaru, M., 2005. Talitritikale bioloogiliste iseärasuste ja erinevate kasvufaktorite mõju tema saagile ja söödaväärtusele. Väitekiri põllumajandusteaduse doktori kraadi taotlemiseks. Tartu, Eesti Põllumajandusülikool.

Eesti Statistikaamet.

<http://pub.stat.ee/px-web.2001/Database/Majandus/13Pellumajandus/10Taimekasvatus/10Taimekasvatus.asp>





# KUIDAS ERISTADA SUVINISU SORTE PÕLLUL

Merlin Haljak

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Haljak, M. 2006. How to distinct spring wheat varieties in the field. – Agronomy 2006.

The purpose of the research was finding out the best morphological characteristics of spring wheat varieties that enable to distinct them in field conditions. These characteristics were estimated in field in 2006. Most widespread varieties 'Manu', 'Triso', 'Vinjett', 'Zebra', 'SW Estrad' and 'Monsun' were tested. The estimation of morphological characteristics was carried out by the methodology of UPOV. By the result of the research can be concluded that 'Manu' was the best-distincted variety. The well-distincted varieties were 'Triso', 'Zebra' and 'Monsun' too. Varieties 'Vinjett' and 'SW Estrad' were more difficult to distinct. The strongness of the occurrence of characteristics often depends on the weather.

**Keywords:** spring wheat, distinctness, morphological characteristics

*Merlin Haljak, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Sortide kindlaksmääramiseks ja nende üksteisest eristamiseks kasutatakse nende morfoloogilisi ehk sorditunnuseid (Annus, 1974). Sageli mõjutab tunnuste avaldumist ilmastik, mistõttu võib erinevatel aastatel olla ühe ja sama tunnuse osas varieerumist. Artiklis analüüsitakse Eestis enamlevinud suvinisu sortidel esinevaid morfoloogilisi tunnuseid, mille abil on võimalik põllul ühte sorti teisest eristada.

## Materjal ja meetodika

Katses olid vaatluse all järgmised suvinisu sordid: 'Manu', 'Triso', 'Vinjett', 'Zebra', 'SW Estrad' ja 'Monsun'. Tunnuste hindamiseks valiti kümme eristamiseks ja põllul määramiseks vaadeldavat tunnus, mille järgi oleks ka põllumehel lihtsam sorte üksteisest eristada. Tunnuseid hinnati pallides vastavalt UPOV-i (The International Union for the Protection of New Varieties of Plants) meetodikale (UPOV, 1994). Hindamiskaala oli 1-9 palli, kus üks oli nõrgim ja üheksa tugevaim tunnuse esinemisaste. Eespool nimetatud sortide vaatlused tehti vegetatsiooniperioodil iga tunnuse jaoks ettenähtud optimaalses arengufaasis. Tunnuste võrdlevaks hindamiseks kasutati UPOV-i meetodilises juhendis etteantud näitesorte.

Andmeid töödeldi statistiliselt Exceli andmetöötlusprogrammis, kus leiti eespool nimetatud sortide keskmine hinne iga morfoloogilise tunnuse kohta eraldi pallides ning keskmine variatsioonikoefitsient protsentides.

## Tulemused ja arutelu

Kooldunud lipulehtedega taimede osatähtsust hinnati loomiseelselt. Sellises arengufaasis oli vaadeldud sortidest kõige paremini eristatav 'Triso', millel tunnust hinnati seitsme palliga ehk kooldumine oli tugev, keskmiselt oli kooldunud sordil 'Zebra', teistel sortidel oli kooldumine nõrk ehk nende sortide lipuleht oli püstine. Hinnatud sortide keskmine hinne tunnuse kohta oli 4 palli ja keskmine variatsioonikoefitsient oli 41,8% (tabel 1).

Lipulehe kõrvakeste antotsüaanse värvumise hindamiseks oli loomine optimaalne aeg. Selgus, et lipulehe kõrvakesed värvusid antotsüaanselt ainult sordil 'Zebra'. Teistel artiklis käsitletatutel sortidel oli see tunnus 1 pall ehk tunnust ei esinenud. Tunnuse keskmine sortide kohta oli 1,5 palli ja keskmine variatsioonikoefitsient oli 81,6%. Tunnuse esinemistugevust mõjutab ka aasta ilmastik.

Lipulehe kõrvakeste karvasust hinnati loomise ajal. Kõige suurem oli kõrvakeste karvasus sortidel 'Zebra' ja 'Monsun', mis oli 7 palli ja kõige nõrgem ehk 3,5 palli oli sordil 'Vinjett'. Teistel sortidel oli kõrvakeste karvasuse aste 5 palli. Sortide keskmine hinne oli selle tunnuse puhul 5,4 palli ja keskmine erinevus 25,1%. Kuigi varieeruvuse protsent pole nii suur kui eelmise tunnuse puhul, on ikkagi see tunnus sobilik sortide eristamiseks.

Glaukosiidsust hinnati lipulehe lehetupel, peal ja kõrrekaelal, vaatlused selle tunnuse osas tehti õitsemise ajal. Lipulehe lehetupe glaukosiidsus oli kõige tugevam sordil 'Triso', kõige nõrgem sordil 'Manu'. Pea glaukosiidsus oli võrdselt tugev sortidel 'Vinjett', 'Zebra', 'SW Estrad' ja 'Monsun', keskmine sortidel 'Manu' ja 'Triso'. Kõrrekaela glaukosiidsus oli keskmine sordil 'Triso', teistel avaldus glaukosiidsus tugevalt. Lehetupe glaukosiidsuse variatsioonikoefitsient uuritud aretiste keskmisena oli 18,5%. Pea glaukosiidsuse variatsioonikoefitsient oli 16,3% ja väikseim oli variatsioonikoefitsient kõrrekaela glaukosiidsuse puhul – 12,1%. Viimasel juhul olid sortidevahelised erinevused selle tunnuse osas väga väikesed. Tunnuse tugevus sõltub ka ilmastikust, põuasel ja päikesepaistelisel suvel esineb glaukosiidsust tugevamini kui vihmasel ja jahedal suvel.

Ülemise kõrrerõlme karvasust hinnati õitsemise ajal, sest siis on tunnus kõige paremini vaadeldav. Karvasust esines ainult sordil 'Triso', olles 3 palli ehk tunnus esines nõrgalt. Tunnuse esinemine uuritud sortidel oli keskmiselt 1,3 palli ja variatsioonikoefitsient oli 61,2% ehk erinevused sortide vahel olid suured.

Pea kuju hinnati täisküpsuses. Pea kuju erines vähesel määral ainult sortidel 'Zebra' ja 'SW Estrad', mis jäi koonusja (1 pall) ja silinderja (2 palli) kuju vahele, ülejäänud sortidel oli pea kuju koonusjas.

**Tabel 1.** Suvinisu sortide morfoloogiliste tunnuste esinemise keskmised pallides ja nende keskmine variatsioonikoefitsient

**Table 1.** Average and coefficient of variation of morphological characteristics of varieties of spring wheat

Morfoloogilised tunnused pallides/ Morphological characteristics in points	'Manu'	'Triso'	'Vinjett'	'Zebra'	'SW Estrad'	'Monsun'	Keskmine/ Average	Variatsiooni koefitsient %/ Coefficient of variation %
Kooldunud lipulehtedega taimede osatähtsus/ Frequency of plants with recurved flag leaves	3,0	7,0	3,0	5,0	3,0	3,0	4,0	41,8
Kõrvakeste antotsüaanvärvumine/ Anthocyanin coloration of auricles of flag leaf	1,0	1,0	1,0	4,0	1,0	1,0	1,5	81,6
Kõrvakeste karvasus/ The hairiness of auricles of flag leaf	5,0	5,0	3,5	7,0	5,0	7,0	5,4	25,1
Lipulehe lehetupe glaukosiidsus/ The glaucosity of sheath of flag leaf	5,0	9,0	7,0	8,0	7,0	7,0	7,2	18,5
Pea glaukosiidsus/ The glaucosity of ear	5,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,3	16,3
Kõrrekaela glaukosiidsus/ The glaucosity of neck of culm	7,0	5,0	7,0	7,0	7,0	7,0	6,7	12,2
Ülemise kõrresõlme karvasus/ The hairiness of upper node of culm	1,0	3,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,3	61,2
Pea kuju/ The ear shape	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0		
Ogateravike pikkus/ The length of scurs	3,0	7,0	6,0	5,0	5,0	3,0	4,8	33,1
Pea värvus/ The ear color	2,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0		

Katses hinnatud sortide puhul ei ole see hea tunnus sortide eristamiseks, sest sordid olid antud tunnuse osas liialt sarnased.

Kõikidel katses uuritud sortidel esinesid ogateravikud ja nende hindamist alustati vahaküpsusest. Pikad ogateravikud esinesid sordil 'Triso', lühikesed 'Manul' ja 'Monsunil', teistel jäi ogateravike pikkus vahemikku 5-6 palli. Tunnuse keskmine hinne oli 4,8 palli, keskmine variatsioonikoefitsient oli 33,1%, mis näitas, et tunnus on sobilik sortide eristamiseks.

Pea värvust hinnati täisküpsuses. Pea värvuse poolest paistis teiste sortide seast silma sort 'Manu', sest tegemist on pruunipealise (2 palli) sordiga, seetõttu on see väga hea tunnus sortide eristamiseks. Teised katses esinenud sordid olid kõik valgepealised (1 pall).

### Järeldused

1. Uuritud sortide seast osutus paremini eristuvaks 'Manu' pea pruuni värvuse tõttu. Sordilehel on kaks teistest hästi eristatavat pruunipealist suvinisu sorti, seetõttu ei piisa nende kahe sordi eristamiseks ainult sellest ühest tunnusest, vaid tuleb lisada veel mõni oluline tunnus.
2. Sort 'Triso' oli hästi eristatav lipulehe tugeva kooldumise ja lipulehe lehetupe väga tugeva glaukosiidsuse poolest. Samuti oli sort eristatav ülemisel kõrresõlmel esinevate karvakeste ja pikkade ogateravike poolest.
3. Hästi eristatav sort oli ka 'Zebra', millel ainukesena esines lipulehe kõrvakestel antotsüaanvärvumine. Samuti oli sort hästi eristatav lipulehe kõrvakeste tugeva karvasuse ja lehetupe tugeva glaukosiidsuse poolest.
4. Märkimist väärib ka sort 'Monsun', mida saab teistest sortidest eristada lipulehe kõrvakeste tugeva karvasuse poolest. Selle tunnuse poolest on 'Monsun' aga sarnane sordiga 'Zebra', seetõttu on nende kahe sordi üksteisest eristamiseks vajalikud veel mõned teised olulised tunnused.
5. Sorte 'Vinjett' ja 'SW Estrad' on vaadeldud tunnuste abil raskem eristada.
6. Artiklis käsitletud tunnuste esinemise tugevust mõjutab ka aasta ilmastik. Sagedamini on mõjutatud pea kuju, lipulehe kõrvakeste antotsüaanvärvumine, lipulehe, kõrrekaela ja pea glaukosiidsus.

### Kasutatud kirjandus

- Annus, H. 1974. Põldtunnustamine seemnekasvatases. Tln., Valgus, 435 lk.
- Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants. Wheat. UPOV TG/3/11 1994.



## PALJASTERALISE ODRA KASVATAMISE VÕIMALUSTEST

Ülle Tamm, Hans Kiiüts

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Tamm, Ü., Kiiüts, H., 2006. The cultivation possibilities of hulless barley. – *Agronomy* 2006.

Advances in barley breeding have led to the development of hulless barley varieties. Recent interest in hulless barley has been sparked by the development and introduction of several hulless varieties bred in North America and also in European countries, Latin America, Africa and Asia. Hulless barley is primarily used in swine and poultry industry (Bhatty, 1996; Rossnagel, 2000; Ullrich, 2002).

The objective of the study was to estimate agronomical performance and seed quality characteristics of hulless barley varieties and to compare these with covered barley. The field experiments were carried out in 2004–2005 at the Jõgeva Plant Breeding Institute in Estonia. Grain yield, protein content; germination and resistance to disease were estimated in the barley trial. 9 hulless barley varieties from Canada, USA and Germany were included to the trial. The covered barley variety 'Anni' was used as standard variety.

Hulless barley varieties had somewhat higher protein content compared to the covered barley, but had significantly lower grain yield and germination level, at the same time being more susceptible to loose smut.

**Keywords:** hulless barley, grain yield, protein content, germination, resistance to diseases

*Ülle Tamm, Hans Kiiüts, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

### Sissejuhatus

Paljasteraline oder näeb kasvu ajal välja nagu tavaline sökalteraline oder, kuid tema sõklad eralduvad vilja küpsedes. Odra sõklad moodustavad terade massist umbes 10% ja nende söödaväärtus on väike (Briggs, 1998).

Paljasteralise odra vastu on huvi suurenenud põhiliselt tema kõrge proteiinisisalduse, seeduva energia kõrge sisalduse ja aminohappelise koostise tõttu. Paljasteraliste otrade puudusteks on madalam saagikus (10-20%), väiksem idanevus ja vastuvõtlikkus lendnõele (Munck, 1992; Shewry, 1993; Bhatty, 1996; Bowman *et al.*, 2000).

Paljasteraliste odrasortide omaduste tundmaõppimiseks võrreldi Jõgeva Sordiaretuse Instituudis Kanada, Saksamaa ja USA päritolu paljasteraliste odrasortide terasaaki, proteiinisisaldust, idanevust ja haiguskindlust sökalteralise sortiga 'Anni'.

### Materjal ja meetodika

Paljasteraliste odrasortide põldkatse rajati Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 2004. ja 2005. a. Katse eesmärgiks oli hinnata paljasteralise odra agronoomilisi ja tera kvaliteedi omadusi Eesti kliimaatilistes tingimustes. Katses oli 9 paljasteralist sorti Kanadast, USAst ja Saksamaalt, mida võrreldi sökalteralise odrasordiga 'Anni'.

Katse rajati kolmes korduses ja lapi suurus oli 10 m<sup>2</sup>. Külvisenorm oli 500 idanevat tera m<sup>2</sup> kohta. Eelviljaks oli kartul. Väetiseks anti Kemira Raps 18 N90 P20 K63 elementidena. Umbrohutõrje tehti preparaadiga Sekator (0,3 kg/ha) taimele 3-4 lehe faasis. Katse paigutati põllule randomiseeritult vastavalt NNA meetodile. Katseandmed töödeldi dispersioonanalüüsi abil, kasutades andmetöötlusprogrammi Agrobases/4.

### Tulemused ja arutelu

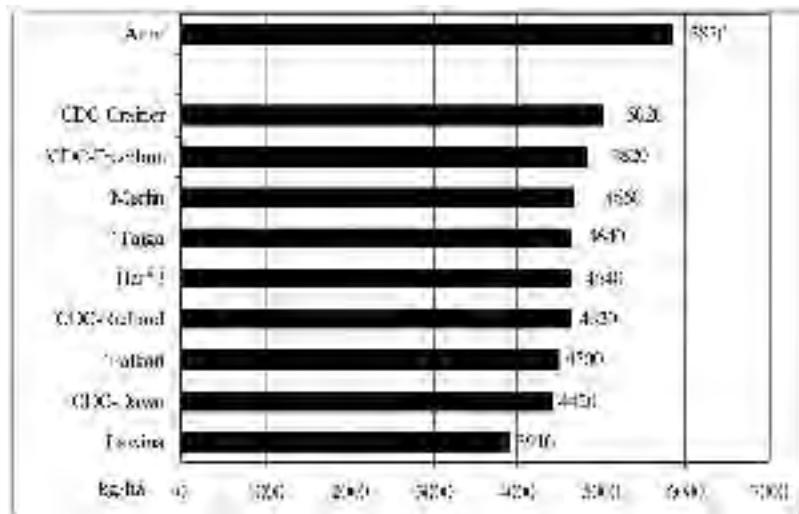
**Terasaak.** Paljasteraliste sortide terasaagid olid mõlemal katseaastal statistiliselt usutavalt madalamad kui standardsordil 'Anni'. 2004. a oli paljasteraliste sortide keskmine terasaak 4770 kg/ha ja 2005. a 4390 kg/ha, jäädes vastavalt 14 ja 28% väiksemaks sökalteralise standardsordi 'Anni' saagist.

Paljasteraliste sortide terasaak varieerus kahe aasta keskmisena suures vahemikus 3910-5020 kg/ha. Kõige kõrgem oli see Kanada sordil 'CDC-Grainer' ja kõige madalam Saksamaa sordil 'Lawina', moodustades vastavalt 86 ja 67% standardsordi terasaagist (joonis 1).

**Proteiinisisaldus.** Paljasteraliste sortide proteiinisisaldus ületas kahe katseaasta keskmisena sökalteralise standardsordi 'Anni' vastavat näitajat 0,3-2,1% (tabel 1). Kõige kõrgema proteiinisisaldusega (11,3%) olid Saksamaa sort 'Lawina' ja Kanada sort 'Falkon'. Kõige madalama proteiinisisaldusega olid Kanada sordid 'CDC-Richard' (9,5%) ja 'CDC-Grainer' (9,8%).

**Idanevus.** Paljasteraliste otrade sõklad eralduvad koristamise käigus ja kuna tera idu pole seetõttu kaetud, võib ta kergesti vigastada saada. See alandab idanevust. Kahe katseaasta keskmisena oli enamiku sortide idanevus alla 95%. Parema idanevusega (96%) olid sordid 'Lawina' ja 'Falkon', nende idanevus oli samal tasemel kui standardsordil 'Anni'. Idanevus alla 90% oli sortidel 'Taiga' (87%), 'CDC-Dawn' (86%), 'CDC-Grainer' (86%) ja 'Har\*3' (78%).

**Haiguskindlus.** Paljasteraliste odrasortide kõige levinumaks ja ohtlikumaks taimehaiguseks on lendnõgi (*Ustilago nuda*). Paljasteralised odrad on sökalteralistest lendnõele vastuvõtlikumad, kuna nad on geneetiliselt madalama resistentsusega selle haiguse suhtes (Rossnagel, 2000). Kõik katses olnud paljasteralised odrasordid nakatusid mõlemal katseaastal lendnõkke, standardsordil 'Anni' seda haigust ei esinenud. Kanada sort 'CDC-Freedom' oli teistest sortidest vähem vastuvõtlik, nakatus 3 pead 10 m<sup>2</sup> kohta.



**Joonis 1.** Paljasteraliste odrasortide keskmised terasaagid (kg/ha), võrreldes sõkalteralise standardsordiga 'Anni' Jõgeval 2004.-2005. a (PD<sub>95%</sub>=280 kg/ha)

**Figure 1.** The average grain yield of hulless barley varieties compared to the standard covered barley variety 'Anni' at Jõgeva in 2004-2005 (LSD<sub>95%</sub>=280 kg/ha)

**Tabel 1.** Paljasteraliste odrasortide kvaliteedi omadused, võrreldes sõkalteralise standardsordiga 'Anni' Jõgeval 2004.-2005. a

**Table 1.** The quality characteristics of hulless barley varieties compared to the standard covered barley variety 'Anni' at Jõgeva in 2004-2005

Sort/ Variety	Päritolu/ Origin	Proteiin/ Protein%	+/- 'Anni'	Idanevus/ Germination %	% 'Anni'	Ustilago nuda tk/ ear/10m <sup>2</sup>
'Falkon'	Kanada	11,3	2,1	96	99	27
'Har*3'	Kanada	10,8	1,6	78	80	12
'Lawina'	Saksa- maa	11,3	2,1	96	99	75
'Merlin'	USA	10,8	1,6	91	94	46
'Taiga'	Saksa- maa	10,8	1,6	87	90	49
'CDC-Dawn'	Kanada	10,2	1,0	86	89	38
'CDC-Freedom'	Kanada	10,0	0,8	90	93	3
'CDC-Grainer'	Kanada	9,8	0,6	86	89	13
'CDC-Richard'	Kanada	9,5	0,3	93	96	59
Keskmine/Mean		<b>10,5</b>	<b>1,3</b>	<b>89</b>	<b>91</b>	<b>36</b>
'Anni'	Eesti	9,2	0,0	97	100	0

Nakatumine võrklaiksusesse (*Pyrenophora teres*) ja pruunlaiksusesse (*Cochliobolus sativus*) oli mõlemal kasteaastal madal. Teistest vastuvõtlikum võrklaiksusele oli sort 'CDC-Richard' ja pruunlaiksusele 'CDC-Freedom'. Äärislaiksust (*Rhynchosporium secalis*) ja jahukastet (*Blumeria graminis*) ei esinenud katseastatel ühelgi katsetatud sordil.

### Järeldused

Paljasteraliste sortide terasaak jäi katses keskmiselt 20% väiksemaks kui sõkalteralise standardsordil 'Anni'. Proteiinisaldus oli paljasteralistel sortidel mõõdukas, keskmiselt 1,3% võrra kõrgem kui standardsordil. Enamiku paljasteraliste sortide idanevus oli alla normi (95%). Kõik paljasteralised sordid nakatusid lendnõkke ja paljud nii tugevalt, et see alandas nende sortide saagikust.

Seega olid paljasteralised odrasordid sõkalteralise standardsordiga võrreldes küll mõnevõrra kõrgema terade proteiinisaldusega, kuid oluliselt madalama saagikuse ja idanevusega ning vastuvõtlikumad lendnõele.

### Kasutatud kirjandus

- Bhatty, R. S. 1996. Hulless barley: Development and utilization. – In: Slinkard, A., Scoles, G., Rossnagel, B. (eds): Proceedings V International Oat Conference and VII International Barley Genetics Symposium, University of Saskatchewan Extension Press, pp 106-112.
- Bowman, J. G. P., Blake, T. K., Surber, L. M. M. 2000. Barley Feed Quality for Ruminants. – In: Logue, S. (ed): Proceedings of the 8th International Barley Genetics Symposium I, pp 143-146.
- Briggs, D. E. 1998. Malts and Malting. Blackie Academic & Professional, London, 796 p.
- Munck, L. 1992. The case of high-lysine breeding. – In: Shewry, P.R. (ed): Barley: Genetics, Biochemistry, Molecular Biology and Biotechnology. Biotechnology in Agriculture. Oxford, C.A.B. International, pp 573-601.
- Rossnagel, B. G. 2000. Hulless barley Western Canada's corn. – In: Logue, S. (ed): Proceedings of the 8th International Barley Genetics Symposium I, pp 135-142.
- Shewry, P. R. 1993. Barley Seed Proteins. – In: Barley: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Inc., USA, pp 131-198.
- Ullrich, S. E. 2002. Genetics and Breeding of Barley Feed Quality Attributes. – In: Slafer, G. A., Molina-Cano, J. L., Savin, R., Araus, J. L., Romagosa, I. (eds): Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy of Yield and Quality. Food Products Press, USA, pp 115-142.

# LÜHIKÕRRELISE KAERA OMADUSED

Ilmar Tamm

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Tamm, I. 2006. The characteristics of short-strawed oat. – Agronomy 2006.

Oat lodging can result in severe yield losses and reduction in seed quality. Short-strawed varieties have superior lodging resistance compared to the longer-strawed traditional varieties (Marshall, 1986; Webster, 1986). For this reason, the varieties including dwarfing genes are attractive for producers.

The field experiment was carried out in 2004-2005 at the Jõgeva Plant Breeding Institute in Estonia to test the grain yield and quality characteristics, lodging resistance and plant height of 7 short-strawed oat varieties and breeds from the Netherlands, Canada, Australia and USA. Estonian varieties Jaak and Villu were used as standards.

Short-strawed oat varieties and breeds showed high level of lodging resistance. The grain yield of short-strawed oat varieties and breeds turned out to be inferior compared to the longer-strawed standard varieties Jaak and Villu. The volume weight of short oat varieties and breeds was also lower than standards. Some short-strawed oat varieties and breeds showed high grain protein content.

**Keywords:** short-strawed oat, lodging resistance, plant height, grain yield, quality

*Ilmar Tamm, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Saagikuse kõrval on hea seisukindlus üks kaerasortide olulisemaid omadusi. Lamandumine võib põhjustada suuri saagikadusid ja kaera tera kvaliteedi langust (Burrows, 1986, White, 1995). Samuti raskendab lamandumine koristamist. Jõgeva Sordiaretuse Instituudis aastatel 1998-2002 tehtud katse tulemuste põhjal alanes lamandumisel kaerasortide saagikus, suurenes terade söklasus, vähenesid 1000 tera mass ja mahumass (Tamm, 2003). Seega sõltub seisukindlusest suurel määral nii sortide saagipotentsiaali kui ka tera kvaliteedi geneetilise potentsiaali realiseerumine.

Seisukindlus sõltub taime pikkusest. Lühema kõrrega sordid on üldjuhul parema seisukindlusega kui pikemad (Marshall, 1986; Webster, 1986; Welch, 1995). Seetõttu on lühikõrreliste sortide aretamine ja kasvatamine üheks võimaluseks parandada kaera seisukindlust. Lühikasvulised kaerad jäävad aga saagikusest, haiguskindlusest ja 1000 tera massilt pikematele enamasti alla. Vaatamata sellele on lühikasvuliste, pikkukselt odraga võrreldavate kaerasortide aretamine aktuaalne eesmärk (Marshall, 1986).

Lühikõrreliste sortide omaduste tundmaõppimiseks rajati Jõgeva SAI-s põldkatse, kus võrreldi erineva päritoluga lühikõrrelisi kaerasorte ja aretisi Eesti sortidega 'Jaak' ja 'Villu'.

## Materjal ja meetodika

Lühikõrreliste kaerasortide põldkatse tehti Jõgeva SAI-s aastatel 2004-2005. Katses olid Hollandi aretised Ze-2012 ja LWZ 95-208, Kanada aretis OT-207 ja sort 'Classic', Austraalia sordid 'Dolphin' ja 'Echidma' ning USA sort 'Pennline'. Lühikõrrelisi sorte ja aretisi võrreldi Eesti standardsortidega 'Jaak' ja 'Villu'. Katse rajati kolmes korduses 9 m<sup>2</sup> lappidele külvisenorm oli 600 idanevat tera m<sup>2</sup>-l. Katsele eelnes mõlemal aastal mustkesa. Väetisi anti katsepõllule normiga N<sub>70</sub> P<sub>16</sub> K<sub>29</sub>. Umbrohutõrje tehti taimede 3-4 lehe kasvufaasis herbitsiidide Granstar (10 g/ha) ja MCPA (500 ml/ha) seguga. Katselapid paigutati põllule randomiseeritult. Katseandmed töödeldi dispersioonanalüüsil põhineva andmetöötlusmeetodiga NNA, kasutades programmi Agrobases/4.

## Tulemused ja arutelu

*Terasaak.* Lühikõrreliste kaerasortide ja aretiste terasaagid jäid kahe katseaasta kokkuvõttes vahemikku 3863-5354 kg/ha, standardsortidel 'Jaak' ja 'Villu' olid need vastavalt 5935 ja 6364 kg/ha (joonis 1). Kõigi lühikõrreliste sortide ja aretiste terasaagid olid statistiliselt usutavalt väiksemad kui standardsortidel. Standardsort 'Jaak' ületas lühikõrrelisi sorte ja aretisi saagikusest 10-35% ning 'Villu' 16-39%. Lühikõrreliste sortide saagikuste vahel olid suured erinevused. Suurema terasaagiga olid neist Hollandi aretised Ze 96-2012 ja LWZ 95-208 ning Kanada aretis OT-207.

*Seisukindlus ja taime pikkus.* Standardsortide kahe katseaasta keskmiseks seisukindluse hindeks kujunes 6,5 palli (tabel 1). Esimesel katseaastal (2004) lamandusid mõlemad standardid tugevasti, nende seisukindluste hinded olid vaid 4 palli. 2005. a katses lamandumist ei esinenud. Lühikõrrelistest sortidest lamandus katses 2004. aastal vähesel määral (seisukindluse hinne 8 p) vaid Kanada sort 'Classic'. Teistel lühikõrrelistel sortidel ja aretistel katses lamandumist ei esinenud. Seega olid lühikõrrelised kaerasordid ja aretised katsetulemuste põhjal väga hea seisukindlusega.

Lühikõrreliste sortide ja aretiste kahe aasta keskmised taime pikkused jäid vahemikku 67-89 cm. Standardsortide 'Jaak' ja 'Villu' taime pikkused olid vastavalt 106 ja 102 cm. Seega olid kaera käabuskasvu põhjustavaid genee sisaldavad sordid ja aretised keskmise taime pikkusega sordist 'Villu' 13-35 cm lühemad. Kõige lühema kõrrega (67 cm) oli katses Kanada aretis OT-207.

*Tera kvaliteediomadused.* Lühikõrrelised kaerasordid on sageli väiksema 1000 tera massiga kui pikemad. (Brouwer, Flood, 1995). Katses jäid lühikõrreliste kaerte 1000 tera massid vahemikku 33,7-39,2 g, standardsortide 'Jaak' ja 'Villu' vastavad näitajad olid 39,0 ja 36,6 g. Standardsortidest oluliselt väiksema teraga olid Hollandi

aretised LWZ95-208 ja Ze-2012, mille 1000 tera massid olid vastavalt 33,8 ja 33,7 g. Lühikõrrelistest sortidest paistis suure tera poolest silma Kanada sort 'Classic', mille 1000 tera mass (39,2 g) oli samal tasemel kui suureteralisel standardsordil 'Jaak'.

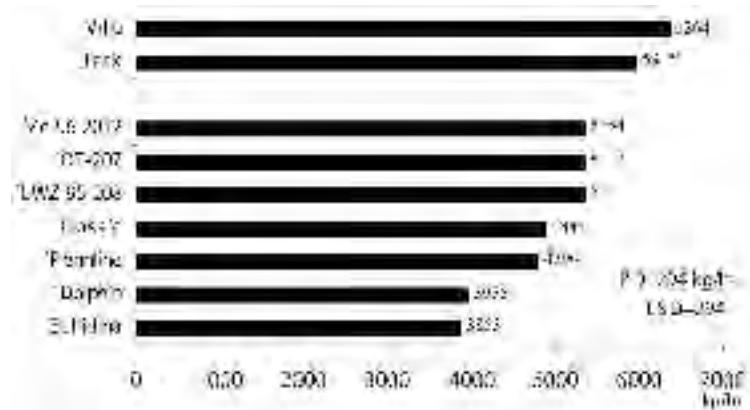
Lühikõrreliste kaerasortide terade söklasused oli katses 24,2-29,7%. Standardsortide 'Jaak' ja 'Villu' söklasused olid vastavalt 24,6 ja 25,3%. Standardsortidest väiksema söklaseusega oli Kanada aretis OT-207. Ülejäänud lühikõrreliste kaerasortide ja aretiste söklasused olid samal tasemel või suuremad kui standardsortidel.

Lühikõrreliste kaerte mahumassid jäid katses vahemikku 460-511 g/l. Standardsortide 'Jaak' ja 'Villu' mahumassid olid tunduvalt kõrgemad, vastavalt 516 ja 542 g/l.

Terade proteiinisaldus oli lühikõrrelistel kaertel 10,4-13,9%, standardsortidel 'Jaak' ja 'Villu' vastavalt 11,5 ja 10,6%. Mitmed lühikõrrelistes kaerasordid ja aretised paistsid silma terade kõrge proteiinisalduse poolest, ületades selle kvaliteedinäitaja poolest mõlemat standardsorti.

#### Järeldused

Lühikõrrelistes kaerasordid ja aretised paistsid silma hea seisukindluse poolest. Nende saagikus jäi aga väiksemaks kui pikema kõrrega standardsortidel 'Jaak' ja 'Villu'. Lühikõrrelistes kaerad olid ka väiksema mahumassiga kui standardsordid. Mitu neist paistis silma terade suure proteiinisalduse poolest. Saagikuse suurenemisel on lühikõrrelistes kaerasordid perspektiivsed, võimaldades oluliselt parandada kaera seisukindlust.



**Joonis 1.** Lühikõrreliste kaerasortide ja aretiste 2004.-2005. aasta keskmised terasaagid võrrelduna standardsortidega 'Jaak' ja 'Villu'

**Figure 1.** The average grain yields of 2004-2005 of the short-strawed oat varieties and breeds compared to the standards 'Jaak' and 'Villu'

**Tabel 1.** Lühikõrreliste kaerasortide ja aretiste 2004.-2005. aasta keskmised seisukindlused, taime pikkused ja tera kvaliteedinäitajad võrrelduna standardsortidega 'Jaak' ja 'Villu'

**Table 1.** The average lodging resistances, plant heights and grain quality characteristics of 2004-2005 of the short-strawed oat varieties and breeds compared to the standards 'Jaak' and 'Villu'

Sort/aretis/ Variety/breed	Seisu- kindlus p*/ Lodging resistance p*	Taime pikkus cm/ Plant height cm	1000 tera mass g/ 1000 grain weight g	Söklasus %/ Husk %	Mahu- mass g/l/ Volume weight g/l	Proteiin %/ Protein %
'Villu'	6,5	102	36,6	25,3	542	10,6
'Jaak'	6,5	106	39,0	24,6	516	11,5
Ze 96-2012	9,0	71	33,8	26,4	479	10,4
OT-207	9,0	67	36,0	24,2	481	11,5
LWZ 95-208	9,0	71	33,7	25,2	468	10,7
'Classic'	8,5	89	39,2	26,4	511	12,8
'Pennline'	9,0	80	36,1	29,7	507	12,9
'Dolphin'	9,0	71	37,8	26,2	460	13,6
'Echidma'	9,0	71	37,5	25,3	474	13,9
PD <sub>95</sub> /LSD <sub>95</sub>	0,5	4	2,3	0,7	6	0,4

\* seisukindlus 1-9 palli, 9 – lamandumist ei esinenud/lodging resistance 1-9 points, 9 – no lodging

#### Kasutatud kirjandus

- Burrows, V. D. 1986. Breeding Oats for Food and Feed: Conventional and New Techniques and materials. – In: Oats: Webster, F. H. (ed): Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, pp 13-46.
- Marshall, H. G. 1986. Present status of research to develop useful semidwarf oat germplasm. – In: Lawes, A., Thomas, H. (eds): Proceedings of the Second International Oats Conference. Martinus Nijhoff Publishers, Netherlands, pp 132-134.
- Tamm, I. 2003. Kaera omaduste geneetiline ja ilmastikutingimustest sõltuv variatsioon. Väitekirja pm doktori teaduskraadi taotlemiseks. Tartu, 119 lk.
- Webster, F. H. 1986. Oat Utilization: Past, Present and Future. – In: Webster, F. H. (ed): Oats: Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, Minnesota, pp 413-426.
- Welch, R. W. 1995. Oats in human nutrition and health. – In: Welch, W. (ed): The Oat Crop. Production and utilization. Chapman and Hall, London, pp 434-479.
- White, W. M. 1995. Structure and development of oats. – The Oat Crop. Production and utilization. Chapman and Hall, London, pp 88-119.

## PÕLDHERNE (*PISUM SATIVUM*) SEISUKINDLUS

Lea Narits

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Narits, L. 2006. Resistance to lodging of field pea (*Pisum sativum*). – Agronomy 2006

The resistance to lodging is very important property of a field pea variety. In the experiments were comparison of seed yield and resistance to lodging of five leafed and five semileafless varieties was carried out in 2001-2006. Influence of precipitation to the lodging resistance of two different pea types was noticed. Correlation analyses between yield and lodging resistance was performed using AGROBASE 20. By results can be concluded that positive correlation between yield and lodging resistance exist, but it was significant only in 2002 ( $r=0,8^{**}$ ). Semileafless type field pea has in general higher yield and better resistance to lodging. The results of our six year trial indicate that the best balance between lodging resistance and yield had the semileafless variety Karita.

**Keywords:** field pea, leafed type, semileafless type, yield, resistance to lodging

*Lea Narits, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

### Sissejuhatus

Põllumeeste huvi põldherne kasvatamise vastu on taas suurenenud, seda näitab külvipindade suurenemine: 2002 – 2227 ha; 2003 – 3973 ha; 2004 – 4997 ha, 2005 – 4282 ha ja 2006 – 4677 ha (Statistikaamet). Ilmastikutingimused mõjutavad suurel määral herne kasvatamist ja saagi kujunemist, aga kahjuks ka taimehaiguste levimist ning seisukindluse vähenemist. Peamisteks limiteerivateks faktoriteks herne kasvatamisele põhjaregioonis on külm kasvuperioodi algul ja põud ja kõrge temperatuur kasvuperioodi lõpul (Ney & Duc, 1997). Oluline mõju on ka sademete jaotumisel kasvuperioodil, eriti mõjutavad sademed seisukindlust. Hernetaimiku lamandumine ehk vähene seisukindlus on tõsiseks probleemiks kõigis hernekasvatuse piirkondades. Lamandumine võib põhjustada suuri saagikadusid ja tera kvaliteedi langust. Samuti raskendab lamandumine mehhaniseeritud koristamist. Lamandunud külvidel ulatub saagikadu 50%-ni, mõnikord isegi 80%-ni (Golubeva, 1985). Lamandumise vältimiseks ehk seisukindluse tõstmiseks on parim võte kasvatada hernenest koos tugikultuuriga, kuid kasvatades hernenest puhaskülvides tuleb tähelepanu pöörata sordi valikule ja valitud sordi lehetüübile. Poollehetut tüüpi põldhernened on lamandumise suhtes üldiselt vastupidavamad, sest nende tugevad ja rohked köittraod seovad taimiku tihedaks vaibaks, kus taimed üksteist toetavad (Kaarli 1999).

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada, kuidas mõjutab seisukindlus põldherne seemnesaake.

### Materjal ja meetodika

Katses oli 10 põldherne sorti, neist 5 lehelist ja 5 poollehetut tüüpi. Katsed tehti Jõgeva SAI põldudel, eelviljaks oli igal aastal suviteravili (oder või suviniisu). Igat sorti külvati neljas korduses, arvestuslapi suurus 10 m<sup>2</sup>. Külvi eel töödeldi põldu herbitsiidiga Treflan Super, normiga 2 l/ha. Katseala väetati enne külvi Kemira 5-10-25-ga, 300 kg/ha, toimeaineid vastavalt: N-15, P-30 ja K-75 kg/ha. Külvisenorm oli 100 idanevat tera m<sup>2</sup>-le. Seisukindlust hinnati enne taimiku koristamist 5-pallilises süsteemis, kus 1 – täielikult lamandunud taimik, kombainiga koristamine on võimatu ja 5 – täielikult püstine taimik. Seemnesaagid on arvutatud pärast kuivatamist ja tuulamist/sorteerimist.

Andmetöötlus tehti AGROBASE 20 programmis (piirdiferentsid saagile ja seisukindlusele ja korrelatsioonid saagi ja seisukindluse vahel).

Väga suurt mõju seisukindlusele avaldavad ilmastikutingimused, sademeterohkel aastal on lamandumine tavaliselt tugevam. Eriti oluline on sademete jaotumine kasvuperioodi lõikes, kui perioodil öitsemise algusest valmimiseni on palju sademeid, siis on oht tugevale lamandumisele.

2001. a oli vihmane (herne kasvuperioodil 338,5 mm), palju sademeid oli nii tähtsusest öitsemise alguseni kui ka öitsemise lõpust valmimiseni. 2002. a oli väheste sademetega (150,8 mm), enamik sademeid tuli perioodil öitsemise algusvalmimine. 2003. a oli keskmise sademete hulgaga (288,6 mm), palju oli sademeid perioodil öitsemise lõppvalmimine. 2004. a oli vihmane aasta (348,2 mm), väga palju sademeid oli perioodil tähtsusest öitsemise algus, palju sademeid perioodil öitsemise lõppvalmimine. 2005. a oli väheste sademetega (182 mm), sademed jaotusid ühtlaselt kogu kasvuperioodi vältel. 2006. a oli sademetevaene (104,3), taimed kannatasid tugevalt niiskusepuuduse käes.

### Tulemused ja arutelu

Katsetulemuste analüüs näitas, et saagi ja seisukindluse vahel on seos olemas, kuid usutatav tulemus saadi ainult aastal 2002 ( $r=0,8^{**}$ ), ka aastate keskmisena on seos tugev ( $r=0,64$ ), kuid usutatavusest jääb pisut puudu (0,08). Vaadates saagi- ja seisukindluse andmeid aastate kaupa, siis näeme, et sortide vahel on enamikel juhtudel usutatavad erinevused, samuti, kui võrrelda lehelisi ja poollehetuid hernenestid rühmitatuna tüübi keskmisteks. Poollehetut tüüpi hernenestel on keskmine seisukindlus igal aastal parem kui lehelistel hernenestel, kuigi aastatel 2001 ja 2004 on vahed väga väikesed – rohked sademed avaldasid mõju kõikidele taimedele.

Suurima saagiga sortide hulgas (3348 kg/ha) ja ka hea seisukindlusega (4,2 palli) paistab silma poollehetu sort 'Nitouch', kolmel katse aastal kuuest on tema taimik olnud täiesti püstine. Leheliste sortide seas on hea saagiga sort 'Odalett'

(2991 kg/ha), ka on tema seisukindlus (4 palli) teiste leheliste sortidega võrreldes hea, ta on seisukindluselt täiesti konkurentsivõimeline ka poollehetute sortide hulgas. Parima seisukindlusega on poollehetu sort 'Karita' (4,8 palli), viiel aastal kuuest on tema taimik olnud täiesti püstine, ka saagikus on sordil hea (3085 kg/ha).

**Tabel 1.** Erinevat lehetüüpi põldherne sortide seemnesaagid katseaastatel 2001-2006 ning keskmised, kg/ha

**Table 1.** The seed yield of different leaf-types field peas of 2001-2006 and averages, kg/ha

Tüüp/ Type	Sort/ Variety	Saak/Yield, kg/ha						
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001-2006
Leheline/Leafed	'Mehis'	1483	4831	3647	2511	1039	1808	2326
	'Kirke'	2075	4809	3942	2153	1866	1629	2421
	'Seko'	2783	4896	3897	3108	1695	2279	2861
	'Odalett'	2159	5678	4626	3079	2058	2037	2991
	J 40/90 roh	2611	4749	4345	3516	1976	1918	2942
	<b>Keskmine/ Average</b>	<b>2222</b>	<b>4993</b>	<b>4091</b>	<b>2873</b>	<b>1727</b>	<b>1934</b>	<b>2708</b>
	Poollehetu/Semi-leafless	'Carneval'	3217	5097	3897	3474	1992	1387
'Karita'		3144	5679	4355	4079	1921	1555	3085
'Integra'		3642	5789	5024	3924	2417	1205	3176
'Nitouch'		3764	5589	4034	3755	2247	1526	3348
'Rahel'		2883	4848	3347	3018	1950	1566	2618
<b>Keskmine/ Average</b>		<b>3330</b>	<b>5400</b>	<b>4131</b>	<b>3650</b>	<b>2105</b>	<b>1448</b>	<b>3032</b>
PD/LSD		355	279	526	598	240	280	160

Võrreldes aastate kaupa omavahel saaki ja seisukindlust, siis selgub, et 2002. aastal saadi suurimad saagid (maks. 'Integra' 5783 kg/ha), ka seisukindlus oli sel aastal poollehetutel hea-väga hea (4,8 palli) ja lehelistel keskmine (2,8 palli). Aastal 2005 oli sademeid peaaegu sama palju kui 2002. a, seisukindlused olid sel aastal mõlemat lehetüüpi taimedel paremad (5,0 ja 3,2 palli), kuid saagid jäid tugevalt alla 2002. aasta saakidele. Millised tegurid saagile tugevat negatiivset mõju avaldasid, on vaja tulevikus välja selgitada.

Aastad 2001 ja 2004 olid võrdselt sademeterohked, kui lehelistel hernestel oli seisukindlus tavalisel keskmisel tasemel (3,2 ja 2,6 palli), siis poollehetutel hernestel oli nendel aastatel seisukindlus langenud (3,8 ja 3,0 palli). Nende aastate saagid jäid keskmiste hulka. Võib arvata, et piisaval hulgal niiskust aitab kaasa suure vegetatiivse massi moodustumisele, mille baasil hiljem moodustub ka seemnesaak.

Aastal 2006 oli saagi ja seisukindluse vahel negatiivne korrelatsioon ( $r = -0,6$ ), sest vaatamata heale-väga heale seisukindlusele jäid saagid väikeseks, arvatavalt avaldas mõju tugev niiskusepuudus.

**Tabel 2.** Erinevat lehetüüpi põldherne sortide seisukindlused katseaastatel 2001-2006 ning keskmised, (1-5 palli, kus 5 – täielikult püstine taimik)

**Table 2.** The resistance of lodging of different leaf-types field peas of 2001-2006 and averages, (1-5 points, 5 – completely standing herbage)

Tüüp/ Type	Sort/ Variety	Seisukindlus/Resistance to lodging (1-5 palli/points)						
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2001-2006
Leheline/Leafed	'Mehis'	3	2	2	2	3	3	2,5
	'Kirke'	3	2	2	2	3	3	2,5
	'Seko'	3	2	2	2	3	3	2,5
	'Odalett'	4	5	3	4	3	5	4,0
	J 40/90 roh	3	3	3	3	4	3	3,2
	<b>Keskmine/ Average</b>	<b>3,2</b>	<b>2,8</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>3,2</b>	<b>3,4</b>	<b>2,9</b>
	Poollehetu/Semi-leafless	'Carneval'	4	5	3	2	5	5
'Karita'		4	5	5	5	5	5	4,8
'Integra'		4	5	3	3	5	5	4,2
'Nitouch'		4	5	3	3	5	5	4,2
'Rahel'		3	4	2	2	5	5	3,5
<b>Keskmine/ Average</b>		<b>3,8</b>	<b>4,8</b>	<b>3,2</b>	<b>3,0</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,1</b>
PD/LSD		0,4	0,3	0	0	0	0	0,1

## Järeldused

Katsed näitasid, et erinevate niiskustingimustega aastatel on põldherneste seisukindlus erinev. Oluliseks tunnuseks sordi valikul on lehe tüüp. Poollehetut tüüpi põldhernes annavad üldjuhul parema saagi ja on ka parema seisukindlusega.

Põldherne puhaskülvi rajamiseks saab katse tulemusena soovitada poollehetut sorti 'Karita', kuna temal on läbi aastate kõige parem, ning mis veelgi olulisem – stabiilselt hea seisukindlus.

## Kasutatud kirjandus

- Golubeva, T. C. 1985. Sostojanie i puti uvelitsenija proizvodstvo goroha. Nauka i proizvodstvo. Moskva (vene keeles).
- Kaarli, K. 1999. Herne koristamine. Teraviljakasvatuse käsiraamat. (Koostaja H.Older). Saku. Lk 229-231.
- Ney, B; Duc, G, 1997, The major constraints to overcome in the plant development for the winter type varieties. Grain Legumes 16, p 14-15.
- Statistikaamet, www.stat.ee, 12. oktoober 2006.



# ERINEVATE VÄETISENORMIDE MÕJUST SUVITERAVILJADE SAAGILE JA PROTEIINISISALDUSELE

Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Kangor, T., Tamm I., Tamm, Ü., Ingver, A. 2006. The influence of different fertilizer doses on grain yield and protein content of spring cereals. – Agronomy 2006.

The influence of different fertilizer doses ( $N_0P_0K_0$ ,  $N_{60}P_{13}K_{23}$ ,  $N_{100}P_{22}K_{39}$ ,  $N_{140}P_{31}K_{54}$ ) on yield and protein content of spring cereals was investigated in a trial carried out at the Jõgeva Plant Breeding Institute in 2003–2005. The average level of total grain yield of oat turned out to be superior compared to wheat and barley due to higher tolerance of oat to low  $pH_{KCl}$  level (5,1–5,3) of soil. The wheat and barley showed more extra yield in higher fertilizer doses. The low effectiveness of NPK-fertilization was observed at the rate  $N_{140}P_{31}K_{54}$ . The protein content of cereals is a variety specific trait. The level of this quality trait increased at higher fertilizer doses. Wheat showed the highest level of protein content among spring cereals.

**Keywords:** fertilizer doses, spring cereals, yield, protein content

Tiia Kangor, Ilmar Tamm, Ülle Tamm, Anne Ingver, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

## Sissejuhatus

Suviteraviljade (suvinisu, -oder, kaer) saagikuse tõstmiseks propageeritakse ja soovatakse kasutada tänapäeva intensiivses põllumajanduses järjest suuremaid mineraalväetise norme. Suured väetise (eelkõige lämmastiku-) kogused, pikendavad suviteraviljade kasvuaega, vähendavad taimede seisu- ja haiguskindlust, suurendavad proteiinisaldust (Lepajõe, 1984; Forsberg, Reeves, 1995; Araus, 2002).

Antud töö eesmärgiks oli selgitada välja, missuguse mineraalväetise normi juures suudab iga suviteravilja liik realiseerida oma saagivõime ja kuidas sealjuures muutub proteiinisaldus.

## Materjal ja meetodika

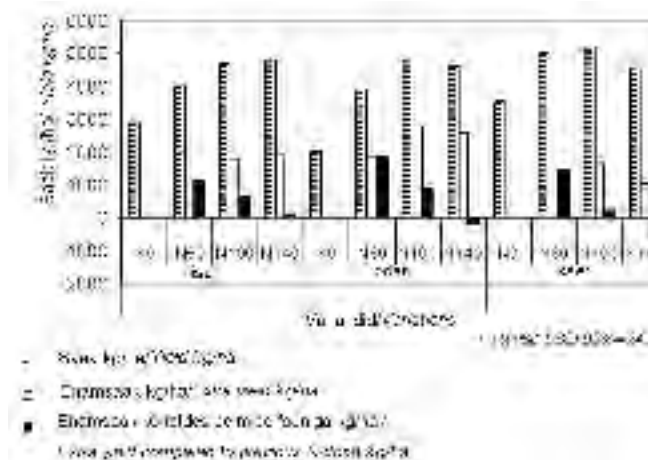
Katse tehti aastatel 2003–2005. 9 m<sup>2</sup> katselapid paiknesid randomiseeritult kolmes korduses. Katses kasutati 2 suvinisu ('Vinjett', 'Meri'), 2 odra- ('Anni', 'Maresi') ja 2 kaerasorti ('Jaak', 'Villu'). Mineraalväetiseks oli Kemira Power 18 (18-4-7) järgmiste normidega: 1. variant –  $N_0 P_0 K_0$  (kontroll), 2. variant –  $N_{60}$

$P_{13} K_{23}$ , 3. variant –  $N_{100} P_{22} K_{39}$  ja 4. variant –  $N_{140} P_{31} K_{54}$ . Katseala muld oli happeline. Sõltuvalt väetise foonist kõikus  $pH_{KCl}$  5,1–5,3 vahel. P ja K sisaldus oli kõrge (P 194–241 mg/kg, K 176–275 mg/kg), B sisaldus väga madal (0,57–0,88 mg/kg) ning ülejäänud elementide sisaldused madalad.

Katselappide saagid kaaluti ja arvestati ümber 14% niiskusele. Proteiinisaldus määrati Kjeldahli meetodil leitud üldlämmastiku alusel. Andmed töödeldi faktoriaalse dispersioonanalüüsi meetodil andmetöötlusprogrammiga Agrobase.

Kõigil kolmel vegetatsiooniperioodil oli ilm suviteraviljale erinev. Kõige soodsamaks kujunes suviviljadele 2005. a kasvuperiood.

## Tulemused ja arutelu



**Joonis 1.** Erinevate väetisenormide mõju suviteraviljade keskmisele terasaagile  
**Figure 1.** Influence of different fertilizer doses on average yield of spring cereals

Suvinisu ja -odra terasaagi suurused jäid kolme katseaasta keskmisena kaera terasaagist tunduvalt väiksemaks (joonis 1). Üheks oluliseks põhjuseks oli arvatavasti katseala mulla madal  $pH_{KCl}$  (5,1–5,3). Suvinisu ja -oder on tundlikud mulla happesuse suhtes (Turbas, 1996). Kui vaadata erinevaid väetamise variante, siis usutavalt väiksemaks jäi väetamata variandis odra terasaak (2038 kg/ha). Seevastu variandis  $N_{60} P_{13} K_{23}$  andis oder teistest suurema enamsaagi. Kui oder ja nisu andsid mõlemad variandis  $N_{100} P_{22} K_{39}$  enamsaagi, siis kaeral ei olnud antud variandis enamsaak usutav. Suvinisu ja -oder reageerivad suuremale toitainete hulgale ning nende saagivõime realiseerub paremini suuremate väetisenormide kasutamisel. Kaera saagivõime realiseerub teistest suviviljadest väiksemate väetisekoguste juures ning vähemhõudliku kultuurina suudab ta paremini kasutada eelkõige väetiste järeloomu. Väetisenormi

B

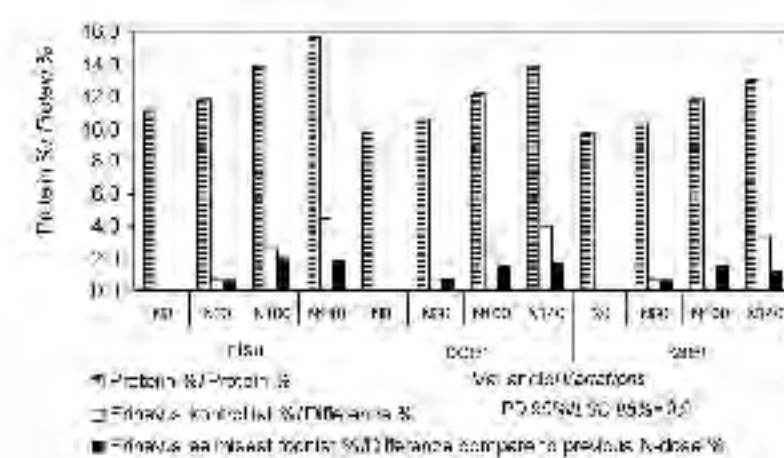
N140 P31 K 54 kasutamisel vähenes eelkõige kaera terasaak. Suured väetisekogused (eriti lämmastikukogused) põhjustavad kaera lamandumise. Väetise efektiivsus (enamsaak 1 kg NPK kohta) oli kõikidel suviteraviljadel suurem variandis N60 P13 K23 ja vähenes väetise normi suurenedes. Odral ja kaeral oli see vastavalt 19,4 kg/1 kg NPK ja 15,3 kg/1 kg NPK. Suvinisu antud variandi efektiivsus jäi tagasihoidlikumaks (11,9 kg/1 kg NPK) ning suuremate väetisenormide kasutamisel langes antud näitaja nisul aeglasemalt kui odral ja kaeral. Variandi N100 P22 K39 efektiivsus (11,2 kg/1 kg NPK) oli nisul sarnane N60 P13 K23 efektiivsusega. Suvinisel oli variandi N140 P31 K54 enamsaak variantist N100 P22 K39 mitteusutav ning kaeral ja odral enamsaak antud variantide vahel puudus. Katses olnud suviviljadel oli terasaagi langus väetisekoguse N140 P31 K54 kasutamisel arvatavasti tingitud taimede halvemast seisukindlusest.

Olenevalt liigist ilmnesid terasaagis olulised sortidevahelised erinevused. Kuigi kaaluseliselt oli väetisenormi N140 P31 K54 kasutamisel mõlema kaerasordi terasaak väiksem variandis N100 P22 K39 saadud terasaagist, paistis sort 'Jaak' kõrgemal foonil silma suurema terasaagi poolest. Sama kehtis teiste suviviljade juures. Nisusort 'Meri' andis suurema saagi normide N100 P22 K39 ja N140 P31 K54 kasutamisel ning odrasort 'Anni' ületas saagikusest teist odrasorti 'Maresi' kolmes esimeses variandis.

Suviteraviljade proteiinisaldus suurenes väetisenormide N100 P22 K39 ning N140 P31 K 54 kasutamisel (joonis 2). Sõltuvalt kultuuride iseärasustest oli nisuterades kõikides variantides teistest suurem proteiinisaldus. Odra ja kaera proteiinisaldus omavahel usutavalt ei erinenud. Proteiinisaldus oli sordispetsiifiline omadus. Katses ilmnes see erinevatel kaerasortidel. Sordi 'Jaak' terad olid usutavalt suurema proteiinisaldusega.

### Järeldused

Toiteelementide paremaks omastamiseks ning oma saagivõime realiseerimiseks vajavad suviteraviljad, eriti suvinisu ja -oder, sobivat mulla  $pH_{KCL}$  ning tasakaalustatud makro- ja mikroelementide sisaldust mullas. Väetise norm N140 P31 K 54 osutus antud katses suviviljadele vähem efektiivseks – jäi saamata loodetud enamsaak lisanduva väetisekoguse lisamisel. Arvestades saagi suurust, osutus suvinisule ja odrale katses kõige efektiivsemaks väetise norm N100 P22 K39 ning kaerale norm N60 P13 K23. Proteiinisaldus oli suviteraviljadel sordispetsiifiline omadus, mis oluliselt suurenes suuremate väetisenormide kasutamisel.



**Joonis 2.** Erinevate väetisenormide mõju suviteraviljade keskmisele proteiinisaldusele

**Figure 2.** Influence of different fertilizer doses on average protein content of spring cereals

### Kasutatud kirjandus

- Araus, J. L. 2002. Physiological basis of processes determining barley yield under potential and stress conditions: current research trends on carbon assimilation. – In: Slafer, G. A. Molina-Cano, J. L. Savin, R., Araus, J. L., Romagosa, I. (eds): Barley Science: Recent Advances from Molecular Biology to Agronomy of Yield and Quality. Food Product Press, USA, pp 269-306.
- Forsberg, R. A., Reeves, D. L. 1995. Agronomy of oats. – In: Welch, R.W. (ed): The Oat Crop. Production and utilization. Chapman and Hall, London, pp 224-251.
- Lepajõe, J. 1984. Nisu. Tln., Valgus, 135 lk.
- Turbas, E. 1996. Muldade keemiline melioratsioon. – Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat (Koost H. Kärblane). Tln., lk 67-102.

# VÄETAMISE MÕJU SUVITERAVILJADE SAAGIKUSELE OLENE- VALT ILMASTIKUST PIKAAJALISE PÕLDKATSE ANDMETEL

Triin Teesalu, Tiina Laidvee, Enn Leedu, Paul Kuldkepp, Avo Toomsoo

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Teesalu, T., Laidvee, T., Leedu, E., Kuldkepp, P., Toomsoo, A. 2006. The effect of fertilisation on the yield of spring cereals in the long-term field experiment depending on weather conditions. – *Agronomy* 2006.

The data of this study are collected from a long-term field experiment with three-field crop rotation (potato – spring wheat – spring barley), which was set up on the sandy loam *Fragi-Stagnic Albeluvisol* by WRB at the Eerika experimental station in 1989. There were five different rates of mineral fertiliser (0, 40, 80, 120 and 160 kg N ha<sup>-1</sup>) against three different organic fertiliser background. The yields of barley and spring wheat were correlated with amount of precipitation during growing period of cereals. The years were divided into four groups by the amount of precipitations during growing period of cereals. The regression analyse was applied for group of cereals yields. In extremely dry years (less than 150 mm precipitation) the effect of fertilisation was negligible. In wet years (more than 400 mm precipitation) the barley yields increase linearly with rising rates of mineral fertiliser. The effect of fertilisation on barley yields depended more on precipitations amounts than by spring wheat.

**Keywords:** fertilisation, spring cereals, amount of precipitation in growth period

*Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Väetamise eesmärk on suurendada saake ja parandada saagi kvaliteeti. Paraku sõltub väetamise efektiivsus suurel määral konkreetse aasta ilmastiku tingimustest, eriti sademetest ja nende jaotusest kasvuperioodil. Artiklis on uuritud mineraalväetiste otsemõju, sõnniku järelmõju ning nende koosmõju suvinisu ja odra terasaakidele sõltuvalt ilmastikust kahkjal mullal EMÜ Eerika katsejaamas Tartu lähedal.

## Materjal ja meetodika

1989. a rajati Eerikale kahkjale liivsavimullale kolmeväljalise (kartul – suvinisu – oder) külvikorruga pikaajaline väetuskatse, kus uuritakse orgaaniliste ja mineraalväetiste mõju ja koosmõju põllukultuuride saakidele ning kvaliteedinäitajatele. Orgaanilistest väetistest on antud sõnnikut kartulile esimeses kolmes rotatsioonis 60 t/ha ja hiljem 40 t/ha. Suvinisu ja oder kasutavad külvikorras sõnniku järelmõju,

järgnedes kartulile. Mineraalset lämmastikväetist anti viie erineva normiga (0, 40, 80, 120 ja 160 kg N ha<sup>-1</sup>) nii orgaaniliste väetisteta kui ka sõnnikut saanud põllul. Ilmastikuandmed pärinevad Eerika katsejaamas asuvast ilmajaamast. Odra ja suvinisu kasvutingimusi iseloomustati nende kasvuperioodi sademete summa kaudu. Teravilja saagiandmed on kogutud 16 aasta vältel (1991-2006) ja on väljendatud aidakaaluna tonnides hektari kohta. Põldkatse korraldati kolmes korduses.

## Tulemused ja arutelu

Suviteraviljade kasvuperioodi pikkus ja eriti sel ajal sadanud sademete hulk varieeruvad tugevasti aastate lõikes, olles suvinisu keskmisena vastavalt 112±8 päeva ja 274±124 mm ning odral 103±7 päeva ja 248±105 mm. Korrelatsioonimaatriksi järgi oli suvinisu- ja odrasaagil nende kasvuperioodi sademete summaga usutav seos (vastavalt 0,33 ja 0,46). Katseaastad on jaotatud kasvuperioodi sademete summa alusel 4 rühma: 1 – väga kuivad (sademeid kasvuperioodil alla 150 mm), 2 – mõõdukalt kuivad (151-250 mm), 3 – mõõdukalt sademeterohked (251-400 mm) ja 4 – väga märjad üle 400 mm (tabel 1).

**Tabel 1.** Suvinisu ja odra kasvuperioodi keskmised sademete summad (mm) ning keskmised saagid orgaanilise väetiseta ja sõnniku foonil (t ha<sup>-1</sup>) ilmastiku rühmade kaupa

**Table 1.** The average sum of precipitations (mm) of growth period of spring wheat and barley and average yields (t ha<sup>-1</sup>) of cereals against different backgrounds by groups of years

Rühmad Groups by precipitation sum	te summa alusel/ Aastad/ Years	Kasvuperioodi sademete keskm. summa (mm) nisul/odral Average sum of precipitation in growth period s. whea/barley	Saagid ± standardhälve (t ha <sup>-1</sup> )/Yields ± standard deviation			
			Nisu/Wheat		Oder/Barley	
Nr.			Ilma/With-out	Sõnniku 1.a järelmõju/Residual effect of 1 <sup>st</sup> y. manure	Ilma/With-out	Sõnniku 2. a järelmõju/Residual effect of 2 <sup>nd</sup> y. manure
1	1992, 1999, 2006	91 ±19 / 81±22	1,84 ±1,07	2,15 ±1,23	1,96 ±1,104	2,26 ±1,08
2	1994, 1995, 1996, 1997, 2002, 2005	215±41 / 204±29	3,60 ±1,19	3,87 ±1,14	3,35 ±1,45	3,56 ±1,42
3	1991, 1993, 2000, 2001, 2003	358±46 / 318±27	3,48 ±0,75	3,61 ±0,65	4,19 ±1,19	4,36 ±1,03
4	1998, 2004	466±34 / 411±34	3,62 ±0,68	3,71 ±0,49	3,35 ±1,64	3,56 ±1,69

Iga sademete grupi kohta arvutati regressioonvõrrandid, mis iseloomustavad mineraalväetise normi ja saagi vahelist seost erinevate orgaaniliste väetiste foonidel ja saadud tulemused on sõnniku järelmõju foonil esitatud joonisel 1.

Väga kuivadel aastatel (sademeid <150 mm) ei olnud mineraalväetisel usutavat mõju suvinisu- ja odrasaagile, sõltumata orgaanilise väetise foonist. Selline matemaatiline tulemus võib olla tingitud suurest saagiandmete hajuvusest kor-duste lõikes, sõltuvalt mullaomaduste varieeruvusest katsepõllul.

Mineraalväetiste efektiivsus oli kõige suurem odrasaagile juhul, kui kasvu ajal tuli sademeid vahemikus 251-400 mm (rühm 3). Nii suurema (rühm 4) kui ka väiksema (rühm 2) sademete hulga korral oli mineraalväetiste efektiivsus madalam. Sõnniku teise aasta järelmõjul suurenes odrasaak kõikides ilmastikurüh-mades, võrreldes orgaanilise väetisega väetamata fooniga. Agronoomiliselt mak-simaalsed väetiskogused, millega saadi suurim saak, olid sõnniku järelmõjuga foonil alati madalamad, võrreldes ilma orgaaniliste väetisteta fooniga. Uuritud rühmade kaupa olid need mõõdukalt kuivematel aastatel (rühm 2) 134 kg N ha<sup>-1</sup> sõnniku järelmõju foonil ja 160 kg N ha<sup>-1</sup> orgaanilise väetiseta foonil, mõõduka sademete hulgaga aastatel vastavalt 113 ja 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Mär-gadel aastatel ei olnud odrasaagi ja väetamise vaheline ruutsõltuvus statistiliselt usutav.

Suvinisu saagid sõltusid sademete hulgast vähem. Vaid väga kuivadel (rühm 1) kasvuperioodidel oli terasaak oluliselt madalam, võrreldes ülejäänud aastatega.

Suvinisu agronoomiliselt maksimaalsed väetisenormid sõltusid samuti sade-mete hulgast kasvuperioodil ja mõningal määral ka orgaanilise väetise foonist. Sõnniku järelmõju foonil olid agronoomiliselt maksimaalsed väetisenormid väik-semad mõõdukalt kuivematel aastatel (rühm 2) ja suuremad sademeriikkamatel (rühm 3 ja 4) aastatel.

### Järeldused

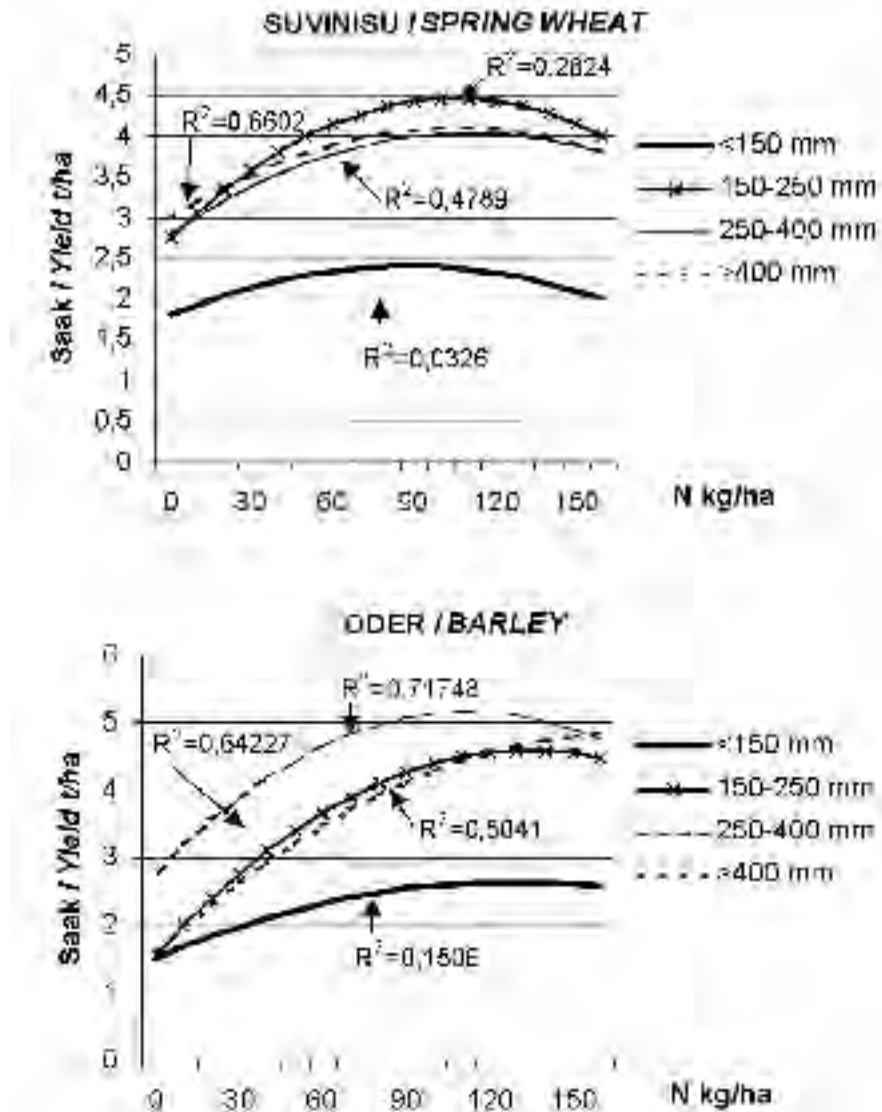
Väga kuivad aastad (sademeid kasvuperioodil alla 150 mm sademeid) vähen-davad oluliselt mineraalse lämmastikväetise mõju suviteraviljade saagikusele.

Mineraalse lämmastikväetise efektiivsus odrasaagile oli kõige kõrgem aastatel, kui teravilja kasvuaegne sademete hulk oli vahemikus 251-400 mm. Sellest kuive-matel kui ka märjematel aastatel oli mineraalväetiste mõju teraviljade saagikusele tagasihoidlikum.

Kasvuperioodi sademete hulk mõjutas väetiste efektiivsust suvinisu puhul tagasihoidlikumalt.

### Tänuavaldused

Uurimistööd toetas Põllumajandusministeerium.



**Joonis 1.** Suvinisu- ja odrasaagi ning lämmastikväetise normi vaheline seos sõltuvalt kasvuperioodi sademetest sõnniku järelmõju foonil

**Figure 1.** Relationship between yields of spring cereals and mineral nitrogen fertilizers rates depending on amount of precipitations in treatment of residual effect of manure

B

# ILMASTIKU MÕJU SUVINISU SAAGI KUJUNEMISELE

Anne Ingver, Reine Koppel

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Ingver, A., Koppel, R. 2006. Influence of weather conditions to the yield of spring wheat. – Agronomy 2006.

Plant growth and development and thus yields are influenced by weather conditions. Data of yield and weather (1993-2005) of an early variety 'Manu' (Finland) and a late variety 'Munk' (Germany) were analysed. Correlations between sum of effective temperatures and precipitations from sowing to heading, from heading to maturity and yield were carried out. The early Finnish variety had better yield stability than the late German one. The amount of precipitation, especially received before heading, has bigger influence to yield than sum of effective temperatures.

**Keywords:** spring wheat, weather conditions, yield

Anne Ingver, Reine Koppel, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

## Sissejuhatus

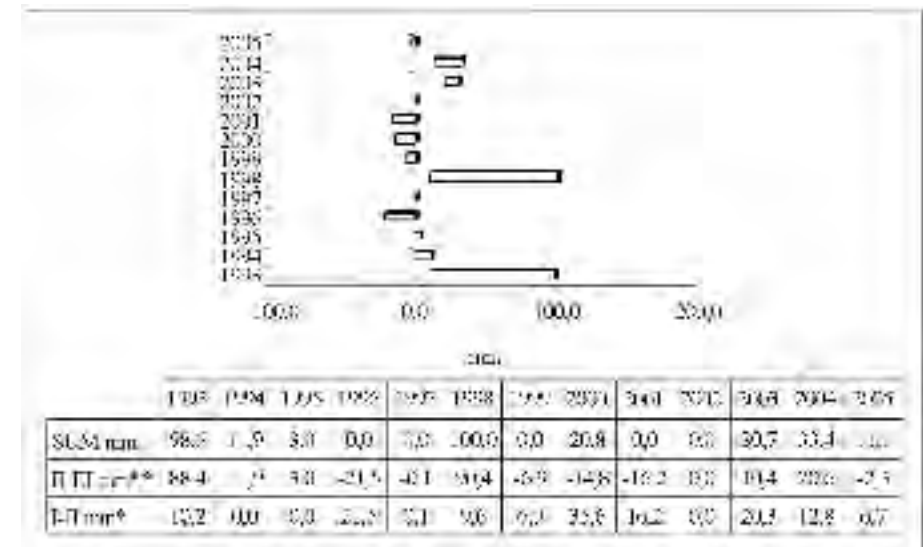
Ilmastik mõjutab taimede kasvu ja arengut ning saagi kujunemist. Pikaajalised andmed selle kohta, mil viisil loomis- ja küpsusfaasiks saadud sademed ja kogunenud efektiivsed temperatuurid mõjutavad suvinisu saagikuse kujunemist Eestis, on puudulikud. Antud uurimus peaks aitama kaasa genotüübi ja ilmastikutingimuste vaheliste koosmõjude mõistmisele.

## Materjal ja meetodika

Käesolev artikkel analüüsib Jõgeva Sordiaretuse Instituudis 13 katseaasta (1993-2005) jooksul kogutud varajase sordi 'Manu' (Soome) ja hilise sordi 'Munk' (Saksa) saagiandmeid. Töös on kasutatud kahe sordi kasvuaja kohta Jõgeva Agrometeoroloogiajaamast ja Jõgeva Sordiaretuse Instituudi automaattilmajaamast kogutud andmeid. Uuriti ilmastikufaktorite – sademete ja efektiivsete temperatuuride (EFT) (>+5°C) mõju sortide arengule ja saagile. Uuritud kasvu- ja arenguetapid olid külvist loomise faasini ja loomisest täisküpsuseni. Saagi ja ilmastikuandmete vaheliste seoste leidmiseks kasutati andmetöötlusprogrammi Agrobases korrelatsioonanalüüsi. Põuased aastad (<175 mm) olid 1999 ja 2002 ning sajused (>340 mm) 1998, 2000, 2001, 2003 ja 2004. Kõige enam efektiivseid temperatuure (>1100°C) kogunes aastatel 1997, 2000 ja 2003, kõige vähem (<1030°C) 1994 ja 1999. Ülejäänud aastad jäid oma näitajatelt keskmiste hulka. Just nende seas olid aastad (1997 ja 1995), mil saadi kõige kõrgemad saagid.

## Tulemused ja arutelu

**Sademed.** Suvinisu on nõrga juurestiku tõttu üsna niiskusenõudlik. Kõrsumisest loomiseni on nisu kasv ja areng väga kiire, mistõttu taimed vajavad sel ajal palju vett ning toitaineid. Loomiseelsetel perioodil valmivad lõplikult emakad ja tolmu- ning algab õitsemine. Kui nisu bioloogilised vajadused jäävad rahuldamata, pidurdub tema kasv ja väheneb terasaak, sest osa õisi ei viljastu. Seepärast peetakse loomiseelset aega ja loomisfaasi kriitiliseks etapiks nisu arengus (Lepajõe, 1984). Põuatingimustes võib mullas olla küll optimaalses koguses toitaineid, kuid taimed neid ei omasta. Jõgeva andmetel põhjustas veepuudus olulist saagilangust kahel aastal (1999, 2002) kolmeteistkümnest. Ka liigsed sademed võivad kaasa tuua saagikuse languse. Hiline sort 'Munk' sai 13 aasta kasvuperioodide jooksul keskmiselt 11 mm enam sademeid. Sademete jaotus vegetatsiooniperioodi kestel oli aastati väga erinev (joonis 1).



\*I-II – külvist loomiseni /from sowing to heading

\*\*II-III – loomisest küpsuseni /from heading to maturity

**Joonis 1.** Sademete kogus, mida hiline sort 'Munk' sai rohkem või vähem võrreldes varajase sordiga 'Manu' Jõgeva SAI katsetes aastatel 1993-2005 külvist loomiseni, loomisest täisküpsuseni ja külvist küpsuseni kokku

**Figure 1.** Amount of precipitation, that the late variety 'Munk' received more or less compared to the early variety 'Manu' up to heading, maturity and in total from sowing to maturity during 1993-2005 at Jõgeva PBI

1998. a (joonis 1) sai 'Munk' loomisest täisküpsuseni koguni 90 mm varajasest sordist enam sademeid. Vili hakkas peas kasvama, tera jäi peenikeseks ja saak

B

väiksemaks kui varajasel sordil. Kuuel aastal sai enam sademeid hoopis varajane sort. Sademete summa, mis oli kogunenud kasvuaja jooksul, mõjutab 13 aasta keskmisena saaki suhteliselt vähe. Hilisel sordil 'Munk' siiski selgus usutav nõrk negatiivne seos ( $r=-0,36^*$ ). Kui aga analüüsiti viie kõige sajusema aasta loomise faasiks kogunenud sademeid, ilmnes tugevam usutav negatiivne korrelatsioon saagiga ('Munk'  $r=-0,77^{***}$ , 'Manu'  $r=-0,65^*$ ). Nelja kuivema aasta analüüsimisel ilmnes aga tugev positiivne seos enne loomist kogunenud sademete ja saagi vahel – varajasel sordil  $r=0,88^{**}$  ja hilisel  $r=0,76^{**}$ . Sademetel oli saagikuse kujunemisel suurem tähtsus kui efektiivsetel temperatuuridel.

**Saak.** Uuritud aastate keskmisena oli varajane Soome sort parema saagi stabiilsusega kui hiline Saksa sort (tabel 1). Variatsioonikoefitsiendid olid kõrgemad põuastel aastatel ('Munk' 36, 'Manu' 22-26). 13 aastast olid varajasele sordile väga häid saagiaastaid (>6 t/ha) – 1, häid (>5 t/ha) 3 ja ebasoodsaid aastaid (ca 3 t) – 3. Kahel aastal (1996, 1998) ületas varajane saagilt hilist sorti. Hilisele sordile väga häid saagiaastaid (>7 t/ha) – 2, häid (>6 t/ha) – 3 ja ebasoodsaid (ca 3,5 t) – 3. Hea aasta tähendab pigem mõõdukalt sademeid, kuid ühtlasemalt kogu kasvuajale jaotatult.

**Tabel 1.** Suviniisu sortide 'Manu' ja 'Munk' saakide võrdlus 1993.-2005. Jõgeva SAI katsetest

**Table 1.** Comparison of yield of the varieties 'Manu' and 'Munk' from the trials of the Jõgeva PBI at 1993-2005

Aasta/ Year	Keskm.saak/ Mean yield kg/ha		Var. koef./c.v	
	Munk	Manu	Munk	Manu
1993	7090	4933	18	17
1994	4820	3973	26	21
1995	5720	5547	22	15
1996	3711	4644	34	18
1997	6931	6318	18	13
1998	3640	4317	34	19
1999	3495	3160	36	26
2000	5038	5160	25	16
2001	4966	4127	25	20
2002	3493	3803	36	22
2003	5916	4832	21	17
2004	4533	4280	28	19
2005	6008	4127	21	20

**Efektiivsed temperatuurid.** Taimede kasvu ja arengut on mõjutanud ka õhutemperatuur. Soome suviniisu aretaja T. Juuti (1988) andmetel vajavad Soomes kasvatatavad suviniisusordid 1100-1200°C efektiivsete temperatuuride summat kasvu

algusest kuni koristusküpsuseni. Uuritud 13 aasta keskmisena vajasid nii varajane kui hiline sort täisküpsuse saavutamiseks efektiivsete temperatuuride summat alla 1100°C. Efektiivseid temperatuure kogunes 13 aasta keskmisena juunikuus päeva kohta 9,7 kraadi, juulis 11,4 ja augustis 10,1. Augusti jooksul temperatuur oluliselt langeb: I dekaadis koguneb ühel päeval 11,5, II dekaadis 10,1 ja kolmandas vaid 9,0 kraadi keskmiselt. Varajane sort 'Manu' vajab loomisfaasi jõudmiseks hilisest sordist 'Munk' 13 aasta keskmisena 43 kraadi ja edasi küpsemisfaasi jõudmiseks 25 kraadi vähem sooja. Aastate keskmisena oli mõlema sordi päevane soojushulk 9,9 kraadi, kuid hiline sort sai suurema soojushulga külvist loomiseni ja 'Manu' loomisest täisküpsuseni. 'Manu' kogus 13 a keskmisena ühe päeva kohta loomiseni 8,3 ning edasi küpsuseni 12,2 kraadi ja 'Munk' vastavalt 8,4 ja 11,9. Hilisel sordil algab loomine hiljem kui varajasel, seega külvist loomiseni on rohkem päevi ja soojushulk suurem. Varajane sort loob varem (kulub vähem päevi) ja soojust koguneb vähem. Loomisest täisküpsuseni kasutab aga 'Manu' lühema ajaga ära juulikuist kõrgemat temperatuuri ja ühe päeva kohta kogunenud EFT hulk tuleb suurem. Hilisel sordil on kasvuperiood pikem ja küpsemine jääb valdavalt augustikuuks, mil päevane keskmine õhutemperatuur hakkab langema ja seetõttu kogunebki päeva kohta vähem EFT-d. Hiline sort 'Munk' sai efektiivseid temperatuure kasvuperioodi iga päeva kohta vähem kui varajane sort 'Manu' kuuel aastal. Kogu kasvuperioodil kogutud efektiivsete temperatuuride summa ja saagi vaheline korrelatsioon oli positiivne, varajasel sordil väiksem ( $r=0,36^*$ ) ja vähemoluline kui hilisel ( $0,76^{***}$ ). Pikema kasvuaja mõju saagile oli neil aastatel küll positiivne, kuid saagi kvaliteedile (proteiinisaldus, langemisarv) negatiivne.

### Järeldused

Sortide bioloogiline saagivõime on küll oluline, kuid samas võib kaasneda Eesti ebastabiilse ilmastiku tõttu kõrge saagivõimega sortidel nii saagi suuruse kui ka kvaliteedi vähenemist. Soodsal aastal võib varajane sort anda kõrgemat saaki kui hiline. Soomest pärit varajasel sordil 'Manu' oli parem saagi stabiilsus kui hilisel ja saagikamal Saksa sordil 'Munk'. Tootja peaks riskide hajutamiseks kasvatama erinevate omadustega sorte. Viimastel aastatel on hakatud kahjuks eelistama saagikamaid ja pikema kasvuajaga sorte. Saagi suuruse määramisel on sademete puuduse suhtes kriitilisem loomiseelne periood.

### Kasutatud kirjandus

Juuti, T. 1988. Targets in the breeding of spring wheat. – Journal of Agricultural Science in Finland. Vol. 60, pp 281-291.  
Lepajõe, J. 1984. Nisu. Tln., Valgus, 133 lk.



## RAPSI UMBROHTUMISE VÄHENDAMISE VÕIMALUSI

Ene Ilumäe, Arvi Hansson, Elina Akk

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Ilumäe, E., Hansson, A., Akk, E. 2006. Strategies for decreasing the weediness in oilseed rape. – Agronomy 2006.

The field trials were carried out at Üksnurme trial site at Estonian Research Institute of Agriculture. In trials the impact of herbicides Treflan Super, Devrinol 45 SC and Butisan 400 SC was compared in spring rape. Control of cruciferous weeds was studied using herbicide Bladex 500 SC. The trials revealed that the best results for decreasing the weediness in oilseed rape were achieved using Treflan, efficacy of herbicide was 53%. Reasonable results were also gained by using Devrinol. When spraying with Butisan in stage of 2-4 true leaves, the effect may stay scanty due to the dryness of soil. On the basis of production trials we can state that the herbicide acts more effectively when it is used before the emergence of rape plants. In weed control in spring rape crops the good results were achieved when spraying with Bladex dose 0.4 l ha<sup>-1</sup> or with split spraying 0.2+0.3 l ha<sup>-1</sup>. In case of split treatment *Sinapis arvensis* was almost fully exterminated.

**Keywords:** spring rape, weed control, cruciferous weeds

Ene Ilumäe, Arvi Hansson, Elina Akk. Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia

### Sissejuhatus

Raps on soodsates temperatuuri- ja mullastikulistes tingimustes ning ühtlase külvi korral suhteliselt kiire algarenguga. Taimede optimaalse tiheduse korral katavad targanud taimed suhteliselt ruttu maapinna (Hoppe, 2003), kust hiljem tärkavad umbrohud ei leia ruumi algarenguks. Vaatamata sellele on umbrohtumine rapsi kasvatamisel siiski suureks probleemiks – rapsiga samal ajal tärkavad ristõielised umbrohud on esialgu kiirema algarenguga kui raps.

Rapsipõldudel on võimalik umbrohtumist vähendada ka agrotehniliste võtetega. Külvikorras rapsile eelnevas teraviljas on võimalik umbrohtusid (eriti ristõielisi) maksimaalselt tõrjuda. Ka külvielse mullaharimisega on võimalik hävitada juba idanema hakanud seemneumbrohtusid, kuid arvestades seda, et raps külvatatakse suhteliselt vara, ei ole see võtte rapsi kasvatamisel piisavalt efektiivne. Praktikas on laialdaselt levinud enne rapsi külvi põldude pritsimine trifluraliini sisaldavate herbitsiididega (Treflan Super, Triflurex 24 EC). Nende preparaatide puuduseks on kiire lagunemine valguse toimel ning on vajalik need viia kiiresti 2-4 cm sügavusele mulda. Lääne-Euroopa suuremates rapsikasvatuspriirkondades

on hakatud üha rohkem kasutama umbrohtutõrjeks rapsipõldudel pärast külvi Butisan'i ja teisi analoogse toimega preparaate.

Alljärgneva artikli eesmärgiks on võrrelda erinevate herbitsiidide soovituslike normide kasutamise võimalusi rapsi kasvatamisel.

### Materjal ja meetodika

Põldkatsed tehti üldiste põldkatsete korraldamise meetodika järgi EMVI Saku Üksnurme katsealal kamar-karbonaatsel keskmise raskusega liivsavimullal, mille pHKCl oli 5,9-6,6, huumusesisaldus 2,6-3,0% ning omastatava (laktaatlahustuva) P sisaldus oli 70-138 ja K sisaldus 105-148 mg kg<sup>-1</sup> mullas (omastatavad toitained määrati Põllumajandusuuringute Keskuse Agrokeemia laboratooriumis, pHKCl määrati ISO 10390, P ja K topeltlaktaatmeetodil, S – ISO 11048 ja huumusesisaldus Tjurini meetodi järgi). Katsealuseks sordiks oli suviraps 'Licolly'. Herbitsiide kasutati vastavalt katseskeemile. Treflan'i ja Devrinol'iga pritsiti külvielselt, Butisan'iga 4. ja Bladex'iga 2. ja 4. pärislehe faasis (BBCH 12-13, BBCH 21-22). Herbitsiidide mõju hindamine tehti EPPO Guidelines 49, 152 ja 181 järgi. Väetati kompleksväetisega Kemira Raps 600 kg ha<sup>-1</sup>. 2002. a külvati 9. mail ja 2003. a 23. mail. Külvisenorm oli 200 idanevat seemet ruutmeetrile. Ristõieliste kuivlaikuse (*Alternaria brassicae*) tõrjeks pritsiti fungitsiidiga Folicur 1,0 l ha<sup>-1</sup> (BBCH 73-77). Rapsi seemne saak kaaluti ja arvatati baasilise 9% niiskusesisalduseni. Katsetulemused töödeldi matemaatiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

### Tulemused ja arutelu

Rapsipõllu umbrohtumus sõltub palju seal esinevate umbrohtude liigilisest koosseisust. Herbitsiidide toime erinevatele umbrohtudele on erisugune. Treflan'i suhtes on tundlikud paljud lühiealised umbrohud: vesihein (*Stellaria media*), linu- ja kirburohi (*Polygonum spp.*), konnatatar (*Polygonum convolvulus*), kõrvikud (*Galeopsis spp.*), punand (*Fumaria officinalis*), virn (*Galium aparine*), raudnõges (*Urtica urens*), hanemalts (*Chenopodium album*), nälghein (*Spergula spp.*), iminõges (*Lamium spp.*) jt. Hävivad ka üheaastased kõrrelised umbrohud. Treflan'i toime jääb nõrgaks orgaanilise aine rikkal turvasmullal (Paide, 2004) ja alla 10°C mulla temperatuuri juures. Devrinol toimib hästi lisaks eelnimetatud umbrohtudele ka mailastele (*Veronica spp.*), ristirohule (*Senecio vulgaris*) ja kummelile (*Matricaria spp.*). Veidi nõrgem on Treflan'iga võrreldes Devrinol'i toime virnale. Nii trifluraliini sisaldavate herbitsiidide kui ka Devrinol'i toime põldkannikesele on vähene või puudub hoopis (Gebel, 2001; Wendt, 2005). Sama võib järeldada ka tabelist 1. Katses vähenes Treflan'i kasutamisel umbrohtude arvukus 53% ja mass 75%, Devrinol'i toime vastavalt 33 ja 44% võrra.

**Tabel 1.** Herbitsiidide toime umbrohtudele suvirapsis. Saku, 2003. a

**Table 1.** Impact of herbicides on weed species in spring rape. Saku, 2003

Umbrohud/ Weeds	Kontroll/ Untreated		Treflan Super 2.0 l ha <sup>-1</sup>		Devrinol 45 SC 2.0 l ha <sup>-1</sup>		Butisan 400 SC** 2.0 l ha <sup>-1</sup>	
	Arv*/ Num- ber m <sup>2</sup>	Õhk- kuiv kaal/ Air dry weight g	Arv/ Num- ber m <sup>2</sup>	Õhk- kuiv kaal/ Air dry weight g	Arv/ Num- ber m <sup>2</sup>	Õhk- kuiv kaal/ Air dry weight g	Arv/ Num- ber m <sup>2</sup>	Õhk- kuiv kaal/ Air dry weight g
1. <i>Viola arvensis</i>	47	23,9	35	12,9	35	11,1	66	50,7
2. <i>Veronica arvensis</i>	26	18,4	4	1,3	14	18,9	30	31,3
3. <i>Galium aparine</i>	3	8,7	2	12,7	1	1,7	4	17,9
4. <i>Stellaria media</i>	6	7,8	1	0,9	2	0,5	11	27,9
5. <i>Polygonum spp.</i>	2	2	1	0,3	2	6,7	1	2,4
6. <i>Galeopsis spp.</i>	18	22,7	4	3,8	15	12,9	5	3,2
7. <i>Chenopodium album</i>	1	0,1	1	0,1	-	-	-	-
Kokku/Total	103	92,6	48	32	69	51,8	117	133,4
%	100	100	47	25	67	56	114	144

\*Määratud/Determined 15.07.2003

\*\*Pritsitud/Treated BBCH 21-22

Butisan' i suhtes on tundlikud samad umbrohud, mis Treflan' i suhteski. Butisan' i kasutusaeg on suhteliselt pikk, võib kasutada külvi järel kuni 2.-4. lehe moodustumiseni. Ta toimib nii mulla kui lehtede kaudu. Hilisemal pritsimisel ja eriti põuasel ajal jääb Butisan' i mõju väheseks. Butisan' i toimeks on vajalik mulla niiskus (Steinbach, Schulz, 2002). Butisan' i ei soovitata kasutada madala huumusesisaldusega kergetel muldadel. Huumuserikastel või halvasti kobestatud muldadel soovitatakse pritsida pärast rapsi esimeste pärislehtede moodustumist. Mõju jääb väheseks nii madala temperatuuri kui ka liiga päikesepaistelise ilma ja niiskete lehtede korral. Preparaadi toime on efektiivsem taimede varasemas kasvufaasis, seda on täheldatud ka tootmiskatsetes. 2-4 pärislehe faasis võib toime jääda väheseks ning avalduda suhteliselt aeglaselt. Ka katses (tabel 1) jäi Butisan' i toime suhteliselt nõrgaks ja seda eelkõige mulla kuivuse tõttu. 2003. a juuni I dekaadi sademete hulk oli ainult 3,6 mm (36% dekaadi normist) ning kuiv oli juba ka mai lõpus – III dekaadil langes sademeid 10,1 mm (56% dekaadi normist). Maapinna niiskus pritsimise ajal on olulisem kui pritsimisaeg.

Nii Treflan kui ka Devrinol ei tõrju rapsist ristõielisi umbrohtusid. Põldsinep (*Sinapis arvensis*), -rõigas (*Raphanus raphanistrum*), litterhein (*Thlaspi arvense*) ja hiirekõrv (*Capsella bursa-pastoris*) on rapsi külvides väga sagedased. Nende

tõrjeks on võimalik kasutada Bladex' it rapsi 2.-4. pärislehe faasis. 2002.a. tehtud katse põhjal (tabel 2) osutusid efektiivsemaks normid 0,4 ja 0,2 + 0,3 l ha<sup>-1</sup>. Kuigi 0,4 l ha<sup>-1</sup> kasutamisel põldsinepi arvukus oluliselt ei kahanenud, vähenes taimede mass. Kahekordsel pritsimisel põldsinep peaaegu hävis. Bladex hävitab ristõielised umbrohud või surub alarindesse ning nende seemned ei satu koristamisel rapsiseemne hulka. Bladex' i kasutamise tagajärjena võivad mõningad rapsitaimed kahjustuda, see kaob paari nädala jooksul.

**Tabel 2.** Herbitsiidi Bladex mõju põldsinepile suvirapsis. Saku, 2002. a

**Table 2.** Impact of herbicide Bladex on *Sinapis arvensis* in spring rape. Saku, 2002.

Variant	22.06	23.07	
	Taimede arv/ Number of plants/ m <sup>2</sup>	Taimede arv/ Number of plants/m <sup>2</sup>	Õhkuiv kaal/Air- dry weight g
1. Kontroll/Untreated	12	24	64
2. Bladex 0,2 l ha <sup>-1</sup> *	10	18	42
3. Bladex 0,4 l ha <sup>-1</sup>	9	19	28
4. Bladex 0,2+0,3 l ha <sup>-1</sup> **	16	2	<1

\*1. pritsimine/1<sup>st</sup> treatment BBCH 12-13

\*\* 2. pritsimine/2<sup>nd</sup> treatment BBCH 21-22

## Järeldused

Katsetes saadi paremaid tulemusi rapsi taimikus umbrohtumise vähendamisel Treflan' iga, preparaadi efektiivsus oli 53% ja umbrohtude mass vähenes 75% võrra. Rahuldavaid tulemusi andis ka Devrinol' i kasutamine. Butisan' i kasutamisel 2.-4. pärislehe faasis võib preparaadi toime mulla kuivuse tõttu jääda väheseks. Tootmiskatsete põhjal võib järeldada, et herbitsiid toimib efektiivsemalt, kui seda kasutada enne rapsitaimede tärkamist. Ristõieliste umbrohtude tõrjeks rapsi külvides andis paremaid tulemusi Bladex' i norm 0,4 l ha<sup>-1</sup> või kahekordne pritsimine 0,2 + 0,3 l ha<sup>-1</sup>. Preparaadi jaotatult kasutamisel põldsinep peaaegu hävis.

## Kasutatud kirjandus

- Gebel, D. 2001. Die Strategie dem Unkrautdruck anpassen. – Top Agrar, 8, S 62-67.  
Hoppe, D. 2003. Unkräuter in Raps rechtzeitig bekämpfen. – Top Agrar, 8, S 62-64.  
Paide, T. 2004. Umbrohtõrje. – Õlikultuuride kasvataja käsiraamat, lk 82-86.  
Steinbach, P., Schulz, R.-R. 2002. Junger Raps verträgt keine Konkurrenz. – Top Agrar, 8, S 52-54.  
Wendt, J. 2005. Zügiger Start für den Raps. – Top Agrar, 8, S 56-58



# EESTI ERINEVAIS KASVUKOHTADES KASVATATUD KARTULISORTIDE KULINAARSETEST OMADUSTEST

Aide Tsahkna

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Tsahkna, A., 2006. Culinary traits of potato varieties cultivated in different locations in Estonia.

The aim of this paper was to find out how the culinary traits of the potato varieties are affected by different locations (Jõgeva, Tartu, Kuusiku) in Estonia in 2005. The trials were carried out using five different varieties and breeds of Jõgeva Plant Breeding Institute.

As a result of the analysis is possible to conclude that the culinary traits (taste, mealiness, enzymatic and after cooking darkening) of the same variety differ in locations. Therefore more attention should be paid to the imported varieties that may react totally differently in weather and soil conditions of Estonia.

**Keywords:** location, taste, mealiness, enzymatic darkening, after cooking darkening

*Aide Tsahkna, Jõgeva Plant Breeding Instituut, 48309 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Suur tähtsus on kartulisordi omaduste stabiilsusel ja kvaliteedi säilitamisel erinevates kasvutingimustes ning mugulasaak ja selle kvaliteet on tugevalt seotud sordi ning kasvukohaga (Tomasiewicz et al., 2003, Haase et al, 2005). Kartuli mugulasaaki ja selle kvaliteeti võivad mõjutada peale sordi veel vegetatsiooniperioodi pikkus ja ilmastik, mullatüüp ja -lõimis. Ilmastikust mõjutavad saaki kõige enam sademed ja õhutemperatuur. Kartuli veetarve on olenevalt mullalõimisest kasvuperioodil erinev. Saviliivmuldadel on see 370-390 mm ja liivsavidel 300-320 mm (Tartlan, 2005). Nii toore kui keedetud mugula tumenemine on suuresti sõltuv sordist ja ilmastikutingimustest kasvuperioodil. Toores mugul tumeneb pärast koorimist intensiivsemalt märjal ja külmal vegetatsiooniperioodil, kuna see suurendab türosiini (amiinohape) hulka, mis on tumenemist tekitava pigmendi koostises (I. Skrabule, 2003). Keedetud mugula tumenemine sõltub otseselt klorogeen- ja sidrunhappe vahekorra mugulais, mis omakorda on ka üks sordiomastest tunnustest. Kui klorogeenhapet, mille sisaldus mugulas on tingitud ka kasvukohast, on aga liiga palju, võivad keedetud mugulad tumeneda (Pawelzin, E. et al, 1999). Ka mugulate jahusus võib olla mõjutatud meteoroloogilistest tingimustest (Jõudu, Roostalu, 1999). Kartuli magus maitse on tingitud lahustuvatest

süsivesikutest (peamiselt suhkrute sisaldus). Tärklise- ja valkudesisaldus mõjutab eriti maitseomadusi. Savistel muldadel maitse halveneb (Uola, 1980).

## Materjal ja meetodika

Uurimistöös on vaatluse alla võetud Jõgeva Sordiaretuse Instituudi (Jõgeva SAI) 3 kartulisorti: 'Anti', 'Maret', 'Piret' ja kaks aretist: 649-94, 1182-97. Katsed tehti kolmes Eesti kasvukohas: Jõgeva SAI-s (Jõgeva), Põllumajandusuuringute Keskuse (PMK) Kuusiku Katsekeskuses (Kuusiku) ja Eesti Maülikooli Põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Eerika katsepõllul (Tartu) 2005. aastal. Kartuliseeme pärines Jõgeva SAI-st.

Jõgeva katsepõld asus keskmise liivsavi (ls) lõimisega leetjal mullal, Tartu katsepõld samuti keskmise ls lõimisega kahkjäl mullal ja Kuusiku katsepõld kerge ls lõimisega rähkmullal.

Maitset hindas 6-liikmeline komisjon 9-pallises skaalas, kus 9 oli väga hea maitsega ja 1 kõlbmatu, tugeva kõrvalmaitsega. Jahusust hinnati 5-pallises skaalas, kus 1 oli vesine, pehme, niiske ja 5 kuiv, väga jahune. Nii keedetud kui ka toore mugula tumenemist hinnati 1,5 ja 24 tunni järel pärast koorimist või keetmist 9-pallises skaalas, kus 1 oli tumenemata ja 9 üleni tugevalt tumenenud mugul.

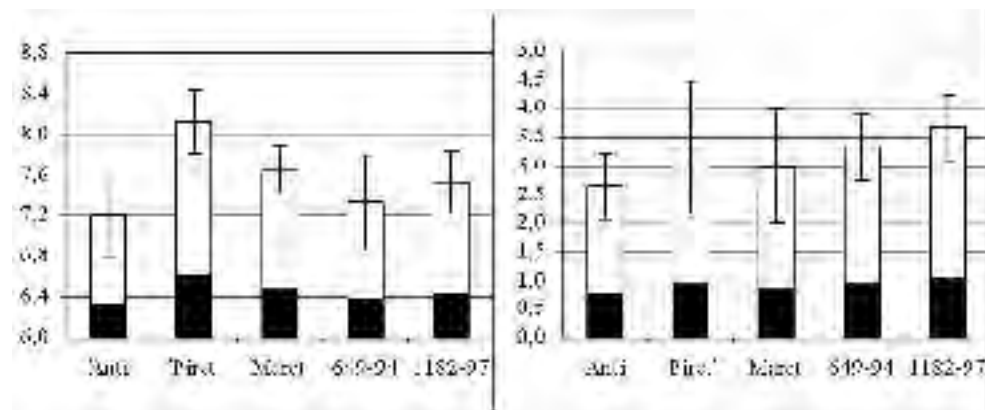
Katseandmete analüüsimisel toodi välja organoleptiliselt hinnatud tunnuste standardhälbed, mis näitavad tunnuste varieerumise astet keskmise näitaja suhtes ja on toodud joonistel 1, 2, 3 ja 4.

## Tulemused ja arutelu

Käesoleva töö eesmärk oli uurida, kuidas käitub üks ja sama sort, kasvades erinevates mullastiku- ja ilmastikutingimustes. Kuna kartulisaaki ja kvaliteediomadusi mõjutavaks teguriks on vegetatsiooniperioodi ilmastik, siis tabelis 1 on toodud kasvukohtades 2005. aastal aktiivsel kasvuperioodil langenud sademete hulk. Kartul arenes juuni jahedate ilmade ja väheste sademete tõttu aeglaselt ja juulis nappis mullas kartuli jaoks vett. Kuiva mulla tõttu ei saanud taim omastada kasvuks vajalikke toitaineid. Augusti II poole ja septembri alguse ilmastik oli soodne kartulikasvuks seni, kuni 17. septembri tugev öökülm lõpetas Jõgeval ja Kuusikul hiliste sortide kasvu. Kui kartuli vajadused rahuldaks aktiivsel kasvuperioodil 300 mm sademeid, siis need jaotuvad kirjanduse andmeil nii: juunis 70 mm, juulis 120 mm, augustis 90 mm (Jõudu, 2002).

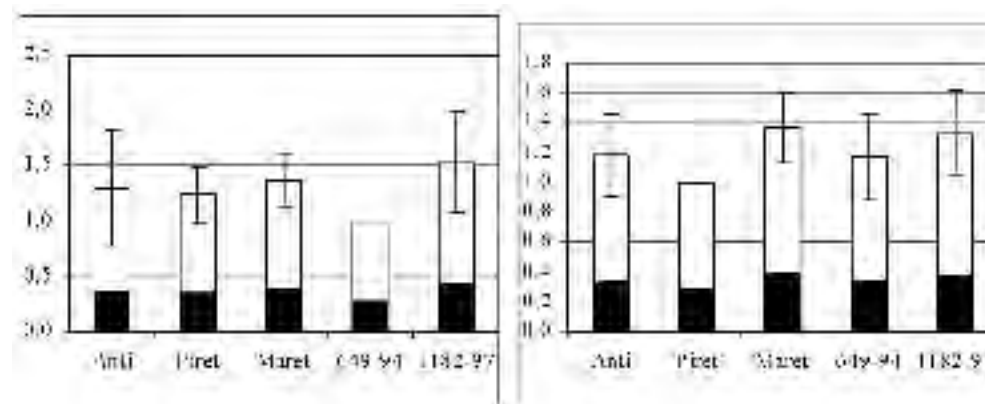
**Tabel 1.** Sademete jaotus (mm) aktiivsel kasvuperioodil 2005. a  
**Table 1.** Precipitation during the vegetation period in 2005 (mm)

Katsekoht/Kuu	Juuni	Juuli	August
Location/Month	June	July	August
Norm ls/sl (Loamy/sandy soil)	70/85	120/150	90/115
Jõgeva	50	60	116
Kuusiku	79	50	171
Tartu	69	25	96



**Joonis 1.** Maitse (palli) erinevais kohtades  
**Figure 1.** Taste (points) at different locations

**Joonis 2.** Jahusus (palli) erinevais kohtades  
**Figure 2.** Mealiness (points) at different locations



**Joonis 3.** Toortumenemine (palli) erinevais kohtades  
**Figure 3.** Enzymatic darkening (points) at different locations

**Joonis 4.** Tumenemine pärast keetmist (palli) erinevais kohtades  
**Figure 4.** After cooking darkening (points) at different locations

Kõige rohkem erinesid maitseed olenevalt kasvukohast sordil 'Anti' ja aretisel 649-94. Kõige madalamad maitsehinded olid Tartus kasvanud kartulisortidel v-a sordil 'Piret'. Kõige parema maitsega olid Kuusikul kasvanud sordid. Arvatavasti tulenes see Kuusiku rähksest mullast.

Pikaajalise katseandmete analüüsi tulemuste põhjal ja kirjanduse andmeil on jahusus suurel määral sõltuvuses tärklisesisaldusest, mis omakorda sõltub sordist ja ilmastikust. Katseandmete analüüsist nähtub, et sordi 'Piret' ja ka 'Maret'i jahusus (joonis 2) varieerus kõige rohkem. Olemasolevate tärklisesisalduste võrdlemisel selgus, et sordil 'Piret' varieerus see küllaltki suurtes piirides (kuni 3%) olenevalt kasvukohast. Mugulate tärklisesisaldus ja jahusus olid kõige kõrgemad Kuusikul. Ainult sordil 'Anti' olid need näitajad madalamad, kuna varajaste öökülmade tõttu ei jõudnud mugulad valmida. Kuusiku rähksed mullad kannatasid enam põua all ja tärklis kogunes rohkem. Vähemjahused olid Tartus kasvanud 'Maret', aretised 649-94 ja 1182-97.

Mugulate toortumenemine puudus kõigis katsekohtades kasvanud aretisel 649-94. Minimaalselt tumenesid sordid 'Maret' ja 'Piret'. Toortumenemist esines rohkem Jõgeval kasvanud sordil 'Anti' ja Kuusikul kasvanud aretisel 1182-97. Kõige suurem standardhälve, st tunnuse varieerumine keskmisest, oli sordil 'Anti' ja aretisel 1182-97.

Kõigist kolmest kasvukohast pärinenud sordi 'Piret' mugulad ei tumenenud üldse pärast keetmist. Ülejäänud sordid ja aretised tumenesid minimaalselt.

### Järeldused

Suuremat varieerumist võis maitse osas täheldada sordil 'Anti' ja aretisel 649-94. Kuusikul kasvanud kartulid olid maitavamad ja jahusemad (v-a 'Anti' jahusus) kui teistes katsekohtades kasvanud kartulid, mille üheks põhjuseks võib pida kergema lõimiseega rähkjaid muldi. Toortumenemise varieerumist ei esinenud aretisel 649-94 ja pärast keetmist tumenemist sordil 'Piret' üheski katsekohas.

Katsetulemustest lähtuvalt võib öelda, et erinevate kulinaarsete omaduste varieerumine on sorditi väga erinev, sõltudes samal ajal kasvukohast (mullastik, sademed). Kui need erinevused tulevad esile väikese territooriumiga Eesti Vabariigi piires, siis võib täiesti tõeselt väita, et teistest mullastiku- ja kliimatingimustest meile toodud välismaise sordi omadused (saak, kvaliteet) võivad siinsetes tingimustes hoopis erinevalt avalduda.

### Kasutatud kirjandus

Haase, T., Böhm, H., Loges, R. & Hess, J. 2005. Effect of location and cultivar on yield and quality of organic potatoes to crisps. – Abstracts of Papers and Posters II of the 16th Triennial conference of the EAPR, pp 699-703.

Jõudu, J. 2002. Kartuli kasvu mõjutavad tegurid ja mugulate moodustamine. – Kartulik kasvatus, (Koostaja J. Jõudu). Tartu, lk 69-97.

- Tomasiewicz, D., Harland, M., Moons, B. 2003. Irrigation. – Guide to Commercial Potato Production on the Canadian Prairies. Potato Council of Canada, pp 55-60.
- Pawelzin, E., J., Rogozinska, I. 1999. Effect of different climatic conditions on quality of certain German and Polish potato varieties. – Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations of the 14th Triennial conference of the EAPR, pp 635-636.
- Skrabule, I., 2003. The evaluation of traits suitable for processing requirements in potato initial breeding material. – Summary of doctoral thesis. Jelgava, 53 p.
- Tartlan, L. 2005. Kartuli kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid. Tallinn, EMVI, 68 lk.
- Uola, J., 1980. Kartuli säilitamine majandis – Pakilisi probleeme kartulikasvatases. Tallinn, lk 82-89.
- Jõudu, J., Roostalu, H. 1999. Agroecological and economic factors limiting potato cultivation in Estonia. – Abstracts of Conference Papers, Posters and Demonstrations of the 14th Triennial conference of the EAPR, pp 458-459.

## TOIDUKARTULI C-VITAMIINI SISALDUSEST

Luule Tartlan

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Tartlan, L. 2006. Vitamin C Content in Different Potato Varieties During 2003-2005. – Agronomy 2006.

The chemical composition especially content of vitamin C of potatoes depends on variety, the kind of soil, agricultural conditions including fertilization, stage of maturity, storing conditions etc. The data in Table 1 characterize the potato as a rich source of the vitamin C. The amount of vitamin C depends on a large scale on the kind of product (boiled or raw material). Ascorbic acid from potatoes may contribute up to 40% of the daily recommended intake of humans and is frequently identified as a major nutritional asset. Ascorbic acid levels are well known to drop during storage. Our experiments is found that during storage not all varieties lose ascorbic acid at the same rate. Ascorbic acid is found to range from 18,7 to 6,2 mg%. Ascorbic acid is good antioxidant. Antioxidants are recognized as important nutrients because of their ability to scavenge free oxygen radicals in the human body.

**Keywords:** table potato, ascorbic acid (vitamin C), storage

*Luule Tartlan, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia*

### Sissejuhatus

C-vitamiini sisaldust peetakse kartulis suhteliselt kõrgeks, mistõttu on paljudes maades just kartul põhiliseks C-vitamiini allikaks. C-vitamiini tähtsus on suur, sest ta kuulub nende antioksidantvitamiinide hulka, mis kaitsevad inimese organismi kahjulike mõjude eest rakkude ja kudede tasandil. Viimastel aastatel on Eestis kasvatatavate kartulisortide arv oluliselt suurenenud, kuid puuduvad andmed nendes sisalduva C-vitamiini sisalduse ja selle muutumise kohta. Uurimistöö eesmärgiks oli selgitada Eestis kasvatatavate uuemate kartulisortide C-vitamiini sisaldust ja selle muutumist säilitamisel. Kartuli säilitamisel ongi selle kvaliteedi muutuste üheks põhjustajaks C-vitamiini sisalduse vähenemine (Tartlan, 2005; Bückehüskes, 2005). Tema päevane vajadus on suhteliselt väike. Normikohaselt peaks inimese vereplasmas olema 0,7-1,2 mg/100 ml askorbaati ning soovituslik norm on 75 mg C-vitamiini päevas.

## Materjal ja meetodika

Käesolevas töös selgitati kartuli C-vitamiini sisaldust ja selle muutumist olenevalt sordist, väetamisest, kasvukohast ja säilitusajast. Põldkatsed tehti 2003.-2005. aastal EMVI Kõbu katsepõllul ja Sakus paiknevas säilitusruumis.

Katsepõllu muld oli küllastunud gleistunud kamarmuld ning lõimiseks saviliiv. Mulla agrokeemilised analüüsid tehti Põllumajandusuuringute Keskuse agrokeemia laboratooriumis. Mulla toitainete sisaldus oli järgmine: üldlämmastik 0,27-0,33%; P 93-143 mg k<sup>-1</sup> K 63-116 mg kg<sup>-1</sup>; pH<sub>KCl</sub> 5,3-5,7. Määramismeetodid: pH-ISO 10390; toitelementide P- ja K-sisaldus määrati Mehlich 3 väljatõmbelahusest. Mugulaproovid võeti rajatud agrotehniliste võtete katselt. Katselappide suurus oli 25,2 m<sup>2</sup> variante 6, kordusi 4. Võetud mugulaproovid olid suuruses 14-15 kg ning neid säilitati hoidlas temperatuurirežiimil 4-5°C. C-vitamiini sisaldus määrati Tervisekaitseinspektsiooni Keemia Kesklaboris vedelikkromatograafiliselt.

## Tulemused ja arutelu

C-vitamiini sisalduse vähenemine kartuli toiduks ettevalmistamisel. Kartuli koorimisel, töötlemisel, vaakumpakendamisel jm viisil lõhutakse mugulatel rakude pealne kiht, mille tulemusel võib väheneda C-vitamiini sisaldus ning kartul võib tumeneda kergestioksideerivate ühendite ja õhuhapniku omavahelisel reageerimisel.

C-vitamiini sisalduse määramisel kooritud ja lõikudeks tükeldatud kartulis vähenes sisaldus järgmiselt:

Lõigatud kartulite C-vitamiini sisaldus vähenes samade sortide tervete kartulimugulate suhtes 'Colette' l 41,3%; 'Milva' l 33,9 % ja 'Anti' l 41,3%. Nende sortide toor- ja keedetud kartulite C-vitamiini sisalduse võrdlemisel oli kadu juba 'Colette' l 73,4%; 'Milva' l 85,7% ja 'Anti' l 71,4%. Pärast 6,5-kuulist säilitamist oli C-vitamiinist säilinud 'Colette' l 47,2%; 'Milva' l 63,9% ja 'Anti' l 79,5%. Kuigi toorkartulis oli esialgselt sisaldusest säilinud kevadeks üle poole, oli väga suur osa C-vitamiinist kadunud keedetud kartulites ning määramisel ei olnudki enam C-vitamiini kõigis kolmes uuritud sordis.

Tabelis 1 toodud andmetest selgub, et väetatud variantide kartuliproovides oli määramisel mõnevõrra suurem C-vitamiini sisaldus kui väetamata variantidel kasvanud kartulis. Säilitusperioodil vähenes C-vitamiini sisaldus enam väetatud variantide kartuliproovides. Väetamise mõju selgitamisel saadi erinevad tulemused varajaste sortide 'Presto' ja 'Augusta' C-vitamiini sisalduses.

**Tabel 1.** C-vitamiini sisaldus, mg/100g

**Table 1.** Content of vitamin C, mg/100g

Sort/ Variety	Toorkartul Sügisel/Raw material after harvest	Toorkartul kevadep/Raw material after storage	Vähennemine/ Decreases,%	Keedetud/ Boiled	Vähennemine/ Decreases%
'Gunda 1'	11,1	5,0	54,9	3,9	22,0
'Gunda 2'	12,6	5,4	57,1	3,5	35,1
'Helena 1'	11,8	6,9	41,5	3,6	47,8
'Helena 2'	13,9	6,8	51,0	3,0	55,9
'Van Gogh1'	9,2	5,8	36,9	3,4	41,3
'Van Gogh2'	9,4	5,4	42,5	4,6	14,8
'Agria 2'	10,3	8,6	16,5	4,2	51,2

1\* Väetamata; 2\* N<sub>100</sub> P<sub>40</sub> K<sub>170</sub>

C-vitamiini sisalduse muutumine. Koristusjärgsel määramisel oli nende sortide väetamata variandi proovides C-vitamiini sisaldus suurem ning väetatud variandis väiksem. Väga varajase sordi 'Presto' väetamata variandi toorkartulis oli C-vitamiini sisaldus 18,2 mg/100g, sama sordi väetatud variandi toorkartulis oli sisaldus 2,8 mg/100g kohta madalam. Pärast säilitusperioodi oli erinevus sisalduses 1,7 mg/100g kohta. Sordi 'Augusta' C-vitamiini sisaldus oli sügisel määramisel väetamata variandis 17,3 mg/100g kohta, mis oli suurem 3,5 mg/100g kohta.

2004. aastal olid kasvutingimused liigsademete tõttu suhteliselt ebasoodsad, mistõttu peeti otstarbekaks võtta uued mugulaproovid ja analüüsida erinevate kasvukohtade kartulit. Kartuli erinevate kasvukohtade võrdlemisel selgus, et kergema lõimisega mullal oli sordi 'Folva' C-vitamiini sisaldus koristusjärgsel perioodil toorkartulis 2,2 mg/100g kohta suurem kui raskema lõimisega mullal (tabel 2). Kokkuvõtvalt võib 2004. aasta kartulisaagi C-vitamiini sisalduse kohta väita järgmist:

C-vitamiini sisalduse koristusjärgsel määramisel oli see toorkartulis sorditi 10,7-16,9 mg/100g kohta. Keetmisel see vähenes ning jäi sellest alles ainult 3,9-11,2 mg/100g. C-vitamiini sisalduse vähenemine kartuli säilitamisel jäi keskmiseks. Nii oli 2005. aasta kevadeks toormassis alles veel 5,7-11,9 mg/100g kohta ja keedetud kartulis 3,4-9,6 mg/100 g kohta. Kuna vitamiin C kuulub inimese organismi kaitsvate antioksüdantvitamiinide hulka, siis on väga tähtis kasutada agrotehnilisi võtteid tema sisalduse suurendamiseks kartulis (Kiudsoo, 2006). Sellel eesmärgil pritsiti kartulitaimikut MgSO<sub>4</sub>-lahusega. Analüüsitulemustest selgus, et MgSO<sub>4</sub>-lahusega pritsimine suurendas märgatavalt C-vitamiini sisaldust. MgSO<sub>4</sub> kasutamine suurendas antud katses sordi Granola C-vitamiini sisaldust 4,1 mg/100g toormassi kohta (tabel 2).

C-vitamiini sisaldus ja selle püsivus oleneb kasvatatavast sordist (Jõudu, 2002, Tarn, 2005). Sortidest oli kõrgema sisaldusega varajased sordid 'Presto' 18,2

mg/100g, Augusta 17,3 mg/100g; keskvalmivatest 'Folva' 15,5 mg/100g MgSO<sub>4</sub> - lahusega pritsimisel saadi sordi 'Granola' C -vitamiini k sisalduseks 16,9 mg/100 g kohta. Säilitamisel vähenes C-vitamiini sisaldus enam varajastest sortidest 'Marabel' il ja keskvalmivatest sortidest 'Folva' l. Eesti sortidest säilis C-vitamiin paremini 'Maret' il ja hilisematest Saksa sordil 'Secura'. Keedetud kartulisortide võrdlemisest selgub, et C-vitamiini kadu oli väiksem 'Granola' l, 'Secura' l ja 'Maret' il.

**Table 2.** C-vitamiini sisalduse muutused säilitamisel, mg/100g

**Table 2.** Content of vitamin C during storage, mg/100g

Sort	Pärast koristust/ After harvest	Pärast säilitust/ After storage	Väheneb, %/ Decreased, %	Keedetud kartul/ Boiled	Keedetud kartul/ Boiled	Väheneb, %/ Decreased, %
'Agria'	10,7	6,2	42,0	5,9	3,4	42,3
'Quarta'	12,8	7,8	39,0	7,4	4,5	39,2
'Maret'	11,0	8,3	27,3	6,1	4,3	29,5
'Marabel'	14,0	6,4	54,3	5,6	3,9	30,3
'Milva'	11,7	5,7	51,3	6,0	3,4	43,3
'Secura'	11,7	10,8	7,7	4,9	3,8	22,4
'Folva-1'	13,1	7,4	43,5	5,7	3,6	36,8
'Folva-2'	15,3	6,6	56,9	11,1	4,6	58,5
'Granola-1'	12,8	10,4	18,7	9,7	6,6	31,9
'Granola-2'	16,9	11,9	29,6	11,2	9,6	14,3

'Folva 1' sl; 'Folva 2' ls; 'Granola 1' pritsimata; 'Granola' pritsitud MgSO<sub>4</sub> -ga

### Järeldused

1. C-vitamiini sisaldus oleneb kasvutingimustest ja sordist ning oli aastate lõikes vägagi erinev.
2. Varasemate tulemuste põhjal ning käesolevast uuringust selgus, et C-vitamiini sisaldus on suurem vähemviljakatel muldadel ja väetamata variandis, kuid varajaste sortide kasvatamisel suurendas väetamine siiski C-vitamiini sisaldust. Varajase sordi 'Maret' i C-vitamiini sisaldus oli suhteliselt püsiv ja tarbimisperiood seega pikem.
3. Kartulite ettevalmistamisel toiduks olid C-vitamiini kaod suured, mistõttu on otsustav tarbeka keeta kartuleid tervetena, neid mitte lõigata.
4. Säilitusperioodi läbinud kartulite C-vitamiini sisaldus vähenes oluliselt, mistõttu on tervislikum hakata kevadel kohe kasutama varajast kartulit.
5. Toidukartuli kasvatamisel on väga tähtis saada toiteväärtuslik mugulasaak.

### Kasutatud kirjandus

- Buckenhuskes, H. J. 2005 Nutritionally relevant aspects of potatoes and potato constituents. – *Potato in progress*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp 17-26.
- Jõudu, J. 2002. Kartulimugulate keemiline koostis. – *Kartulikasvatuse*. Tartu, lk 57-66.
- Kiudsoo, E. 2006. *Kartul*. Tallinn, Kemira GrowHow, lk 38-41.
- Tarn, T. R. 2005. Breeding for quality improvement: market fitness and nutritional quality. – *Potato in progress*. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands, pp 66-76.
- Tartlan, L. 2005. Keemiline koostis kvaliteedi mõjutajana. – *Kartuli kvaliteet ja seda mõjutavad tegurid*. Tallinn, lk 55-59.



## SILMETI VEDELVÄETISE MÕJU KARTUL 'ANTI' SAAGILE JA TÄRKLISESISALDUSELE

Arvo Makke, Vyacheslav Eremeev, Juhan Jõudu

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Makke, A., Eremeev, V., Jõudu, J. 2006. Influence of Silmet's liquid fertilizer on the tuber yield and starch content of potato Anti. – Agronomy 2006.

The experiment was carried out in 2006 at the Department of Field Crop Husbandry of Estonian University of Life Sciences. Objective of our field trial was to evaluate the effect of Silmet's liquid fertilizer applications on the total and marketable tuber yield, external and internal quality. Potato variety 'Anti' developed at Jõgeva Plant Breeding Institute was used in the experiment. The treatment was arranged in randomized complete block design with 3 replications and the plot size was 15.8 m<sup>2</sup>. Previous crop was clover. The fertilization with manure (60 t ha<sup>-1</sup>) had taken place in autumn before the ploughing. Silmet's liquid fertilizer (as foliar fertilizer) was applied at the rates of N (12, 21, 28, 42, 64, 84) kg ha<sup>-1</sup> once before the flowering phase. Foliar feeding with amount of N<sub>12</sub> kg ha<sup>-1</sup> increased tuber yield by 1.9 t ha<sup>-1</sup>, the number of marketable tubers per hill and their rate in yield. As expected, specific gravity and starch content decreased with increasing fertilizer rates. Spraying with Silmet's liquid fertilizer on rates (N<sub>64</sub>) and (N<sub>84</sub>) damaged the leaf area about 30-40%. The using of foliar fertilizer did not caused the darkening of tubers flesh. The results from research trials are indicate that foliar fertilization has potential for an important role in potato production. Topdressing with Silmet's liquid fertilizer can be one more tool to maximize both quantity and quality of tubers.

**Keywords:** potato, liquid fertilizer, foliar feeding, yield, starch

*Arvo Makke, Vyacheslav Eremeev, Juhan Jõudu, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### Sissejuhatus

Kartuli lehekaudsel väetamisel on tähtis roll saagikuse suurendamisel. Mitmed asjaolud, nagu väetiste maksumus, keskkonna ohutusnõuded ja uued väetiselahused ning -segud on põhjused, mis sunnivad uurima seda väetamise meetodit. Kartuli lehe- ja juurekaudne väetamine koos mulla ning taimede keemilise analüüsiga on üheks võimaluseks toodangu kvantiteeti ja kvaliteeti suurendada. Lämmastiku kättesaadavus on üks olulisemaid kartulisaake mõjutavaid tegureid. Kartul kasutab suuri lämmastikukoguseid ja tihti suuremaid, kui seda väetistega antakse. Tavaliselt antakse kogu lämmastik enne kartuli mahapanekut või koos

sellega, kuid üha enam antakse jaotatud lämmastikku, mis sobib hästi kartuli kasvatamiseks liivmuldadel (Atkinson et al, 2003). Kartulil pole suurt vajadust lämmastiku järele 3-4 nädala jooksul pärast mahapanekut (Stark and Westermann, 2001). Lämmastiku kadu mullas on võimalik vähendada kasvuaegse pealtväetamisega. AS Silmeti eriotstarbeline vedelväetis "Lämmastikulahus" on üks väetistest, mida on lihtne taimedele kasvu ajal pritsida. See on lämmastikurikas tööstuse jääkprodukt, mille lämmastikusisaldus on 16-20%. Silmeti vedelväetises esineb lämmastik ammonium- ja naatriumnitraadina. Nitraatidena esinevat lämmastikku on taimed võimelised kiiresti omastama. Vedelväetise N on oluliselt odavam kui tahkete väetiste N. Selles leidub ka mikrokoguses haruldasi muldmetalle (Järvan, 2004). Juureväliselt antud väetised vähendavad ekstreemsetest ilmastikutingimustest ja muudest ebasobivatest mõjudest põhjustatud taimede stressi ja aitavad kartulitaimedel omastada põhiväetistega antud mikroelemente (Järvan, 2006). Lehti tuleks pritsida vaid siis, kui mullas on küllaldaselt niiskust ja taimed ei kannata niiskuse stressi käes.

Uurimistöö eesmärgiks oli välja selgitada Silmeti vedelväetise erinevate normide sobivus kartuli väetamiseks lehtede kaudu ja tema mõju kartulisordi 'Anti' mugulate saagile ja tärklisesisaldusele.

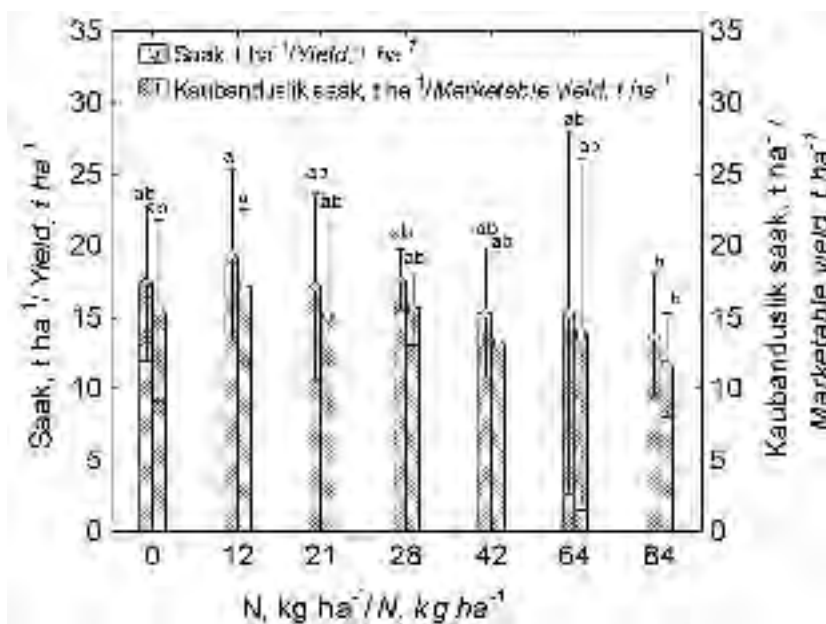
### Materjal ja meetodika

Katse toimus 2006. aastal EMÜ PKI taimekasvatuse osakonna katsepõllu kahkjäl mullal (LP) Jõgeva SAI kartulisordiga 'Anti'. Katse korraldati blokkasetuses kolmes korduses ja variandid paiknesid põllul juhuslikult ehk randomiseeritult. Katse eelviljaks oli esimese kasutusaasta ristik. Ristikü ädal ja sõnnik 60 t ha<sup>-1</sup> viidi mulda sügiskünniga. Kevadel mineraalväetisi mulda ei antud. Öiepungade moodustumise faasis (3. juuli) pritsiti kartulitaimi lahjendamata Silmeti lämmastikulahusega (468 l ha<sup>-1</sup> ehk 84 kg ha<sup>-1</sup> N) ja lahjendatult veega (356 l ha<sup>-1</sup> ehk 64 kg ha<sup>-1</sup> N, 234 l ha<sup>-1</sup> ehk 42 kg ha<sup>-1</sup> N, 156 l ha<sup>-1</sup> ehk 28 kg ha<sup>-1</sup> N, 117 l ha<sup>-1</sup> ehk 21 kg ha<sup>-1</sup> N ja 67 l ha<sup>-1</sup> ehk 12 kg ha<sup>-1</sup> N. Kevadise mullaharimise käigus katseala libistati, sügavkobestati, kultiveeriti ja aeti vaod sisse. Kartul pandi maha 5. mail ja koristati 31. augustil. Katses äestati kartulit kaks ja mullati kolm korda. Umbrohutõrjeks kasutati herbisiidi Titus 25 DF - 50 g ha<sup>-1</sup>. Kartuli lehemädaniku tõrjet tehti kaks korda fungitsiidiga Ridomil Gold 2,5 kg ha<sup>-1</sup> ja kaks korda fungitsiidiga Shirlan 0,35 l ha<sup>-1</sup>. Kartulimardika tõrjet tehti insektitsiidiga Fastak 0,15 l ha<sup>-1</sup>. Katseandmed töödeldi statistiliselt programmiga Statistica 7,0.

### Tulemused ja arutelu

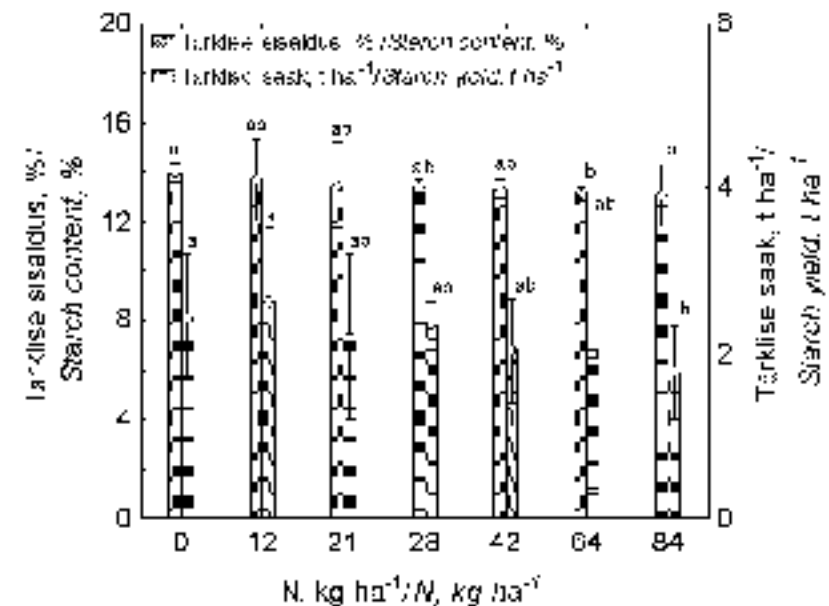
Käesoleval aastal olid tingimused kartuli kasvuks väga ebasoodsad (kõrged temperatuurid ja vähene niiskus mullas). Sellistes tingimustes olid taimed stressis ja tundlikud kasvuaegse väetislahuse pH ja kontsentratsiooni suhtes.

Väetiselahuse pH on oluline toiteelementide lahustuvuse ja lehtede poolt absorbeerimise seisukohalt. Kui see on liiga madal või kõrge, võib ta olla toksiline lehtedele. Vedelväetise normide  $N_{64}$  ja  $N_{84}$  kasutamisel tekkisid teisel päeval lehtedel pruunid laigud ja ilmses kahjustus 30-40% ulatuses, mis taimede hilisemas arengus ei paranenud. Kõrgeim mugulate saak ( $19,3 \text{ t ha}^{-1}$ ) ja kaubanduslik saak ( $17,2 \text{ t ha}^{-1}$ ) saadi väetisnormi  $N_{12}$  kasutamisel (joonis 1). Sel põhjusel suurenes keskmiselt mugulate arv pesas 0,8 ja pesade mass 36 g võrra, tõusis kaubaliste mugulate osatähtsus ja mass saagis. Kõrge väetisnormi ( $N_{84}$ ) kasutamisel saadi madalaim mugulasaak ( $13,7 \text{ t ha}^{-1}$ ). Sellise väetiskoguse kasvu ajal kasutamine vähendas ka 0,5 võrra mugulate arvu pesas, ühe pesa massi 70 grammi ja kaubanduslike mugulate osatähtsust saagis 3,4% võrreldes väetamata variandiga. Mugulate tärklisesisaldus sõltub palju väetamisest ja kasvuperioodi ilmastikust. Vihmased suved ja kõrged õhutemperatuurid vähendavad oluliselt mugulate tärklisesisaldust. Tärklisesisaldus langeb ka lämmastikväetise kasutamisel. Selline statistiliselt usutav tendents avaldus ka käesoleval aastal, kui lahjendamata lämmastikulahuse kasutamisel oli tärklisesisaldus kuni 1% madalam. Kõrgeim mugulate tärklisesisaldus oli kasvu ajal väetamata mugulates ( $14,0\%$ ). Vedelväetise normi ( $N_{12}$ ) kasutamisel oli tärklisesisaldus mugulates keskmiselt  $13,7\%$  ja tänu suurimale mugulate saagile saadi sel juhul keskmiselt  $2,6 \text{ t ha}^{-1}$  tärklist (joonis 2).



**Joonis 1.** Vedelväetise mõju mugulasaagile. Samade tähtedega märgitud keskmistel statistiline usaldusväärtus ( $P < 0,05$ ) puudub.

**Figure 1.** The effect of liquid fertilizer on tubers yield. Means followed by same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ ).



**Joonis 2.** Vedelväetise mõju mugulate tärklisesisaldusele ja -saagile. Samade tähtedega märgitud keskmistel statistiline usaldusväärtus ( $P < 0,05$ ) puudub.

**Figure 2.** The effect of liquid fertilizer on tubers starch content and yield. Means followed by same letter are not significantly different ( $P < 0.05$ ).

### Järeldused

Kartuli kasvuajal võib kasutada Silmeti vedelväetist lahjendatult veega vahekorras 1:1 või lahjemana. See ei tekita lehtedel olulisi kahjustusi. Et taimed kiiremini toitained absorbeeriks, tuleb neid pritsida peente piiskadega hommikul vara või õhtul hilja, jaheda ja pilves ilmaga ka keskpäeval. See soodustab toitainete kiiremat imendumist ja vähendab kadusid.

### Kasutatud kirjandus

- Atkinson, D., Geary, B., Stark, J., Love S., Windes J. 2003. Potato varietal responses to nitrogen rate and timing. Western Nutrient Management Conference. Salt Lake City, UT. Volume 5, pp 149-155.
- Järvan, M. 2006. Lehekaudsest väetamisest. – Eesti Maaviljeluse Instituut. Infoleht 188/2006.
- Järvan, M. 2004. Talivilja väetamine Silmeti vedelväetisega. – Eesti Maaviljeluse Instituut. Infoleht 115/2004.
- Stark, J. C., Westermann, D. T. 2001. Developing potato fertilizer recommendations from small plot and on-farm research. Western Nutrient Management Conference, Proceedings, Salt Lake City, UT. Volume 4, pp 16-19.

# KARTULISORTIDE LEHEMÄDANIKUKINDLUSE ARVESTAMINE KEEMILISE TÕRJE AJASTAMISEL

Mati Koppel, Eve Runno

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Koppel, M., Runno, E., 2006. The use of late blight resistance of potato varieties in timing of fungicide treatments. – *Agronomy* 2006.

Foliage resistance of potato varieties to late blight has been assessed in field trials at Jõgeva Plant Breeding Institute in frames of EU framework programme EUCABLIGHT ([www.eucablight.org](http://www.eucablight.org)) in 2004 and 2005. Suitable climatic conditions fostered heavy late blight infection and good discrimination of varieties in both years. Assessment data were collected from disease scorings made at 3-4 day intervals starting from first symptoms of infection until the end of growing period. Potato varieties are characterized by following resistance estimates: delay of first infection ( $\Delta t$ ), apparent infection rate (AIR, (Van der Plank, 1963)) relative area under the disease progress curve (rAUDPC (Fry 1978)), resistance score in 1-9 point scale (Hansen et al., 2005). The disease score of varieties varied from 1,8 to 7,6 points. The highest resistance showed late Jõgeva varieties Anti, Ando and Sarne. Five new varieties turned to be more susceptible than the variety Berber what has been most susceptible variety so far. It is recommended to shorten the spraying interval in most susceptible varieties (1,8-3,0 points) for 1-2 days to achieve the reliable late blight control. In more resistant varieties ( $>5,1$  points) the spraying interval could be prolonged for 1-2 days without the loss control effect.

**Keywords:** potato, late blight, foliage resistance, resistance assessment

*Mati Koppel, Eve Runno, Jõgeva Plant Breeding Institute, 38409 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Kartuli-lehemädanikku on läbi aegade peetud Eestis kõige ohtlikumaks ja suu-remaind saagikahjusid põhjustavaks kartulihaiguseks (Lepik 1933). Enam kui seitsmekümneaastase perioodi kartulisortide lehemädanikunakkuse vaatlusandmete analüüsi kokkuvõttena võis järeldada, et Jõgeval on kartuli-lehemädaniku lööbimine tulnud ligemale kuu aega varasemaks ning lehemädanikunakkus on tugevnenud (Koppel, 1997), samuti on vähenenud lehemädaniku lööbimise ja arengu vahed erineva haiguskindlusega sortidel (Koppel, 1998). Üheksakümnendate aastate lõpuks tuli nentida, et tingituna lehemädanikunakkuse varasemast lööbimisest ja lehemädanikunakkuse tugevnemisest tuleb suure ja kvaliteetse kar-

tulisaagi saamiseks kasutada keemilist lehemädanikutõrjet või kasvatada kõrge põldresistentsusega sorte, millel haigus areneb aeglaselt (Koppel, 1997).

Viimase kümne aasta vältel on Eestis kasvatusele jõudnud väga suurel hulgal Lääne-Euroopa riikides aretatud kartulisorte. Samas puuduvad eesti keeles publitseeritud võrdlusandmed siin pikemat aega kasvatatavate ja uute, alles lisandunud kartulisortide lehemädanikukindluse kohta. Käesoleva töö eesmärgiks on hinnata Eestis kasvatatavate kartulisortide lehemädanikukindlust loodusliku nakkuse tingimustes ja anda kartulikasvatajatele soovitusi kartulisortide lehemädanikukindluse arvestamiseks keemilise lehemädanikutõrje pritsimise ajastamiseks ja efektiivsuse suurendamiseks. Kartulisortide lehemädanikukindluse hindamisel kasutati üleeuroopalise projekti EUCABLIGHT raames välja töötatud, erinevates katsekohtades saadud tulemuste võrdlemist võimaldavat standarditud metoodikat (Lees *et al.*, 2002).

## Materjal ja metoodika

Kartuli-lehemädaniku vaatluskatsed rajati Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõllul 2004. a 11 ja 2005. aastal 38 kartulisordiga. Mõlemal aastal oli katses veelgi rohkem sorte, kuid antud artiklis on esitatud ainult Eesti kartulikasvatajatele tuttavad sordid. Sordid kasvatati 1,5 m<sup>2</sup> suurustel katselappidel. (2 vagu; 10 mugulat) kolmes korduses, kasutades täielikult randomiseeritud blokkmeetodit. Kartuli-lehemädaniku nakkust hinnati lehemädanikust nakatunud lehestiku protsendina 3-4-päevaste vahedega alates lehemädaniku lööbimise algusest kuni kartuli kasvuperioodi lõpuni. Katse rajati 2004. aastal 19. mail, kartul tärkas 16. juunil, lehemädanik lööbis vastuvõtlikel sortidel 3. juulil, lehemädanikunakkust hinnati kuni 2. septembrini 19 korral. 2005. aastal rajati katse 22. mail, kartul tärkas 16. juunil, lehemädanik lööbis vastuvõtlikel sortidel 8. augustil, lehemädanikunakkust hinnati kuni 15. septembrini 12 korral.

Kartuli-lehemädanikunakkuse põldhindamiste alusel arutati järgmised sortide lehemädanikukindlust iseloomustavad näitajad.

$\Delta t$  - lehemädaniku lööbimise algus päevades võrreldes universaalselt vastuvõtliku sortiga 'Bintje'.  $\Delta t$  iseloomustab kartulisordi rassispetsiifilisest või kõrgest põldresistentsusest tulenevat võimet lehemädaniku esmanakkuse algust edasi lükata.

**AIR** – lehemädanikunakkuse päevane suurenemise määr haiguse arengu epidemiooloogilises arengufaasis. AIR kirjeldab haiguskõvera tõusunurka ja selle saamiseks arvutatakse regressioon vastavalt valemile  $\ln(x/(1-x))$ , kus  $x$  tähistab nakatunud taimekoe protsenti, teisendatud vaatlusandmetele (Van der Plank, 1963). AIR iseloomustab kartulisordi põldresistentsust aeglustada juba lööbinud lehemädanikunakkuse arengut. Näitaja väiksemad väärtused iseloomustavad taime kõrgemat resistentsust.

**rAUDPC** – standarditud haiguskõvera alune pindala. Haiguskõvera alune pindala AUDPC arvutatakse vastavalt valemile



$$\text{AUDPC} = \Sigma [(X_{i+1} + X_i) / 2] [T_{i+1} - T_i]$$

kus  $x_i$  on nakatunud taimekoe protsent  $i$ -ndal vaatlusel, ja  $t$  on päevade arv, arvates  $i$ -ndast vaatlusest. Indeks  $i$  muutub vahemikus 1-st kuni  $n$ -ni, kus  $n$  on vaatluste koguarv (Schaner, Finney, 1977). AUDPC on taimehaiguse arengut ja sortide haiguskindlust iseloomustav kompleksnäitaja, mille väiksem väärtus iseloomustab karulisordi suuremat resistentsust. Kuna AUDPC väärtus sõltub katseaasta ilmastikutingimustest ja vaatluskordade arvust, siis ei ole erinevate katsete tulemustel arvutatud AUDPC väärtused omavahel võrreldavad. Erinevate katsete andmete võrdlemiseks on standardimiseks arvutatud rAUDPC. Selleks on AUDPC jagatud maksimaalse võimaliku AUDPCga (vastab juhule, kus kõigil hindamistel on nakatumine 100%) (Fry, 1978). Näitajat kasutavad erialateadlased väga laialdaselt epidemioloogilistes uuringutes ja sortide haiguskindluse hindamisel, oma keerukuse tõttu on see näitaja leidnud aga vaid vähest kasutamist praktiliste põllumeeste seas.

**Haiguskindlus 1-9-pallilises skaalas.** Haiguskindlus 1-9-pallilises skaalas on arvutatud katsesse lisatud teadaoleva lehemädanikukindlusega standardsortide ja uuritavate sortide rAUDPC väärtuste põhjal vastavalt Hanseni jt (2005) väljatöötatud teisendustele. Suuremad väärtused iseloomustavad suuremat haiguskindlust.

#### Tulemused ja arutelu

Mõlemad aastad olid äärmiselt soodsad kartulisortide lehemädanikukindluse hindamiseks. Kõik kartulisordid nakatusid tugevalt ning haiguskindluse hindamisi oli võimalik teha rohkem kui kuupikkuse perioodi vältel. Sellistes tingimustes ilmnesid selged vahed uuritavate sortide lehemädanikukindluses. Mõlemal aastal katses olnud sortide haiguskindlus ulatus 2,3-st kuni 7,6 pallini (tabel 1). Teistest tunduvalt lehemädanikukindlaimaiks osutusid Jõgeva hilised sordid 'Anti', 'Ando' ja 'Sarme'.

Üldjuhul ühtisid eri aastate 1-9 palli skaalas hinnatud tulemused küllaltki hästi. Ainult sortide Ando ja Sarme eri aastate tulemused erinesid rohkem kui 2 palli. Arvatavasti on siin põhjuseks nende sortide rassispetsiifiline resistentsus ning erineva virulentsusega lehemädanikutekitaja isolaatide esinemine erinevatel aastatel. 2005. aastal täiendavalt katsesse võetud sordid olid lehemädanikule vastuvõtlikumad ja haiguskindluse vahed olid tunduvalt väiksemad, ulatudes 1,8-st kuni 4,9 pallini (tabel 2). Üllatusena osutusid viis sorti veelgi vastuvõtlikumaks seniste katsete kõige vastuvõtlikumast sordist 'Berber'. Lehemädanikutõrje pritsimise efektiivsuseks ajastamiseks soovitame hinnatud sordid jagada haiguskindluse palliliste väärtuste alusel kolme gruppi: <3,0 palli – pritsida tuleks 1-2 päeva lühema intervalliga, kui on toodud fungitsiidi kasutusjuhendis; 3,1-5,0 palli – pritsida vastavalt kasutusjuhendile, >5,1 palli võib kasutada 1-2 päeva pikemat intervalli kui on fungitsiidi kasutusjuhendis.

**Tabel 1.** Kahel aastal katses olnud kartulisortide lehemädanikukindlus

**Table 1.** Late blight resistance of potato varieties assessed in 2004 and 2005

Sort/Cultivar	$\Delta t$	AIR	rAUDPC	Haiguskindlus 1-9 palli/Resistance 1-9 points	Aasta/Year
'Anti'	9,7	0,12	0,11	6,9	2004
'Anti'	-5,2	0,15	0,19	6,8	2005
'Ando'	5,5	0,09	0,07	7,6	2004
'Ando'	-9,9	0,16	0,35	5,3	2005
'Sarme'	1,8	0,17	0,24	4,9	2004
'Sarme'	4,2	0,17	0,12	7,6	2005
'Piret'	5,9	0,19	0,30	4,2	2004
'Piret'	-3,2	0,33	0,56	3,4	2005
'Ants'	-3,6	0,16	0,34	3,7	2004
'Ants'	0,8	0,51	0,59	3,2	2005
'Maret'	6,8	0,23	0,35	3,7	2004
'Maret'	-4,1	0,41	0,62	2,9	2005
'Van Gogh'	8,2	0,26	0,35	3,7	2004
'Van Gogh'	0,2	0,68	0,65	2,7	2005
'Santé'	3,3	0,27	0,46	2,8	2004
'Santé'	1,8	0,52	0,58	3,2	2005
'Asterix'	-2,6	0,21	0,49	2,6	2004
'Asterix'	-1,9	0,45	0,62	3,0	2005
'Bintje'	0	0,29	0,55	2,4	2004
'Bintje'	0	0,78	0,68	2,5	2005
'Berber'	-7,7	0,28	0,67	2,2	2004
'Berber'	0,2	1,00	0,70	2,3	2005

Puudus seos sortide haiguskindluse (1-9 palli) ja lehemädanikunakkuse alguse ( $\Delta t$ ) vahel. 2005. aastal nakatusid kõige resistentsamad sordid samal ajal või isegi varem kõige vastuvõtlikumatest sortidest. Sellest lähtuvalt ei saa ühelgi sordil viivitada lehemädanikutõrje algusega, ennetavate lehemädaniku pritsimistega tuleb kõigil sortidel alustada ühel ajal. Samuti puudus seos  $\Delta t$  ja AIR vahel. Lehemädaniku arengu kiirus ei sõltunud lehemädanikunakkuse algusest.

Tugev seos AIR ja rAUDPC vahel  $y = 0,6501x + 0,2374$ ;  $r^2 = 0,7183$  näitab et kartulisortide lehemädanikukindluse määrab eelkõige see, kui võrd ta suudab aeglustada juba lööbinud nakkuse arengut. Ainult madala AIR väärtusega (<0,2) sortidel võib viivitada esimese lehemädanikutõrje tegemisega, kuid sellisel juhul tuleb esimesel pritsimisel kasutada raviva toimega fungitsiide, et takistada juba võimalikult lööbinud haigust edasi areneda. Tänu ühtsele hindamismetoodikale on meie katsetes saadud sortide lehemädanikukindluse tulemused võrreldavad ka teistes riikides EUCABLIGHT projekti ([www.eucablight.org](http://www.eucablight.org)) raames korraldatud katsetes saadud tulemustega. Seeläbi on ka välisriikides korraldatud katse-

test saadud andmed Eesti kartulikasvatajatele projekti kodulehel kättesaadavad ja kasutatavad.

**Tabel 2.** Kartulisortide lehemädanikukindlus 2005. aastal

**Table 2.** Late blight resistance of potato varieties in 2005

Sort/ <i>Cultivar</i>	$\Delta t$	AIR	rAUDPC	Haiguskindlus 1-9 palli / <i>Resistance 1-9 points</i>
'Juku'	-7,5	0,18	0,38	4,9
'Raja'	4,5	0,37	0,41	4,7
'Granola'	-9,4	0,19	0,47	4,1
'Picasso'	2	0,48	0,54	3,6
'Remarka'	-1,2	0,35	0,56	3,4
'Evita'	-1,6	0,42	0,57	3,3
'Vigri'	0,2	0,49	0,58	3,3
'Fakse'	-0,9	0,48	0,60	3,1
'Varane kollane'	0,9	0,6	0,60	3,1
'Victoria'	1,1	0,55	0,6	3,1
'Ditta'	-0,1	0,53	0,62	3
'Milva'	0,7	0,58	0,62	2,9
'Fontane'	1,6	0,68	0,64	2,8
'Satina'	-0,3	0,57	0,64	2,8
'Folva'	-0,8	0,54	0,65	2,7
'Carlita'	0	0,74	0,67	2,5
'Courage'	-0,9	0,71	0,68	2,5
'Latona'	-0,8	0,73	0,68	2,5
'Platina'	-1	0,61	0,68	2,5
'Red Scarlet'	-2,3	0,53	0,68	2,5
'Impala'	-1,1	0,73	0,69	2,4
'Secura'	0,1	0,93	0,70	2,4
'Arielle'	-1,8	0,8	0,73	2,1
'Sinora'	-3,3	0,61	0,73	2,1
'Velox'	-3,9	0,74	0,77	1,9
'Aminca'	-3,7	0,78	0,79	1,8
'Princess'	-4	0,75	0,78	1,8

### Kasutatud kirjandus

- Fry WE, 1978. Quantification of general resistance of potato cultivars and fungicide effects for integrated control of potato late blight. – *Phytopathology* 68, 1650-5.
- Hansen, J. G., Koppel, M., Valskyte, A., Turka I, Kapsa, J. 2005. Evaluation of foliar resistance to *Phytophthora infestans* based on an international field trial network. - *Plant Pathology* 54: 169-179.

Koppel, M. 1997. Muutused kartulisortide lehemädanikukindluses aastatel 1922-1991. Kaasaegse ökoloogia probleemid. Ajalised muutused Eesti eluslooduses ja keskkonnas, Tartu, 1997, lk 97-101.

Koppel, M. 1998. Late blight infection of potato varieties in Estonia in 1920-1991. – ICPP98. 7th International Congress of Plant Pathology. Offered Papers. Abstracts – Volume 3. 6.68.

Lees, A.K., Duncan J.M. & Cooke, D.E.L. 2002. EUCABLIGHT – A Late Blight network for Europe. – Global Initiative on Late Blight Newsletter June 2002.

Lepik, E. 1933. Kartuli mugulahaigused ja vigastused. – Tartu Ülikooli taimehaiguste katsejaama lendleht nr 37. lk 47-61.

Shaner G, Finney RE, 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. – *Phytopathology* 67, 1051-6.

Van der Plank, J. E. 1963. Plant Diseases: Epidemics and Control. Academic Press, New York.



## KARTULI Y-VIIRUSE LEVIKUST JA NAKKUSEGA TAIMEDE VÄLISTUNNUSTEST ERINEVATEL KARTULISORTIDEL

Viive Rosenberg, Katrin Kotkas, Marje Särekanno, Ivika Aasa

Eesti Maaviljeluse Instituudi Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskus EVIKA

**Abstract.** Rosenberg, V., Kotkas, K., Särekanno, M., Aasa, I. Distribution of potato PVY and symptoms of virus-infected plants of different varieties. – Agronomy 2006.

The aim of the research was to correlate different visual virus infection symptoms and test results of different varieties. For all tested plants the detailed description of visual symptoms was compiled. All together, 62 plants from 37 varieties, 43 injured and 12 from healthy looking and 7 from healthy looking stems of injured plants, were visually assessed and leaf samples tested by ELISA. At most, 58% plants were infected by separately PVY or PVY mixed with PVM. Viruses PVA, PVS and PVX was not found. The PVY caused different symptoms on different varieties, necrosis and hanging dead leaves were most frequently found. The occurrence of symptoms depended on infection type – primary or latent infection. In some case, the injuries could be the result of environmental impacts, no viruses was found.

**Keywords:** virus, variety, diseases symptoms

*Viive Rosenberg, Katrin Kotkas, Marje Särekanno, Ivika Aasa, EMVI Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskus EVIKA, 6a Teaduse St, 75501 Saku, Harjumaa, Estonia*

### Sissejuhatus

Kartuliviirused on jätkuvalt tõsine probleem, vaatamata sellele, et viimase poole sajandi jooksul on täiustatud diagnoosi ja loodud taimede tervendamise ja paljundamise kiirmeetodeid. Maailmas tuntakse ligikaudu 20 kartuliviirust, mis põhjustavad taimehaigusi. Eestis on peamiselt 6 kartuliviirust, millega on seni tulnud arvestada ja mille nakkust meil määratakse. Nendeks on kartuli X-, S-, M-, Y-, A- ja keerdlehisuse (PLRV) viirus. Kartuliviiruste levik ja kahjustus oli Eestis hästi kontrolli all, kui majandites paljundati massiliselt meristeemmeetodil tervendatud seemnekartulit, lühendati seemnekasvatuse perioodi ja nakkusfooni vähendamiseks anti aiapidajatele ning väikekasvatajatele tervendatud seemnekartulit. Viimase 15 aasta jooksul on olukord muutunud. Tervendatud taimi paljundatakse vaid Jõgeva SAI-s seemnetootmise tarbeks ja enamik seemnekartulist tuuakse välisriikidest. Sageli kasutavad aiapidajad ja väikekasvatajad vana ja nakatunud seemnekartulit ning nende põldudel levib nakkus putuksiirutajatega tootjate

põldudele. Nii on viimastel aastatel kartulipõldudel näha palju raskete haigustunnustega kartulitaimi. Olukord on muutunud nii haigustunnuste kui kahjustatud taimede hulga osas. On teada, et haigustunnused sama viirusnakkuse korral varieeruvad. Haiguste kulg võib iga taimviiruse kombinatsiooni korral anda erineva pildi, mis on ka sorditi erinev. Seetõttu on visuaalselt raske või võimatu ära tunda, millise viirusega on tegemist, kui ei ole nakkust analüüsitud ja kõrvutatud tulemusi visuaalsete tunnustega. Probleemi teeb keeruliseks ka see, et kartulitaimedel esineb muudel põhjustel viirushaigustele sarnaseid nähte. Neid võivad esile kutsuda põud või liigniiskus, toitainete puudus, taimekaitseks või umbrohutõrjeks kasutatud kemikaalid, bakter või seenhaigused, ka putukate kahjustus. Selleks, et teada saada, millise viirusnakkusega on tegemist erinevate sortide nakkustunnustega taimedel, tehti EVIKA katsepõllul uurimistöo. Katsepõllul, kus kasvatati erinevaid kartulisorte, kirjeldati haigustunnuseid, tehti fotod ja võeti leheproovid viiruste analüüsimiseks. Võrdluseks võeti osa leheproove ka haigustunnusteta taimedelt või sama põõsa nakkustunnusteta vartelt. Eesmärgiks oli määrata viirusnakkus mitmesuguste välistunnustega taimedel, kõrvutades visuaalseid nähte ELISA-testi tulemustega, et selgitada välja, kas selle võis põhjustada viirusnakkus ja millise tunnuse põhjustasid viirused eri sortidel.

### Materjal ja meetodika

Katsepõllul, kus kasvasid Eestis aretatud, välismaised tootmises olevad ja kollektioonis säilitatavad kartulisordid, valiti visuaalselt haigustunnustega taimed. Kõik sordid olid algselt meristeemselt tervendatud ja ELISA-testi põhjal terveks osutunud. Enne viirusuuringuid olid need 2-3 aastat kasvanud teadmata päritoluga kartulitaimedega samal põllul. Valitud taimedel kirjeldati haigustunnuseid, neid pildistati ja neilt võeti leheproovid viiruste diagnoosimiseks. Analüüsid võeti ja taimi kirjeldati 1. septembril 2006. Leheproovid hoiti 1.-4. septembrini plastik-kottides 5°C juures. Nakkus määrati Põllumajandusuuringute Keskuses ELISA-testi abil kartuliviirustele X (PVX), S (PVS), M (PVM), Y (PVY), A (PVA), ja keerdlehisuse (PLRV). Visuaalsete haigustunnustena märgiti järgmisi nähte:

- **Mosaiik** (tugev, nõrk) – esineb kartuli X-, Y-, A-, S-viirusnakkusega, mõnel määral ka M-viirusnakkusega taimedel.
- **Lehtede kimardumine** – esineb tavaliselt kartuli X-, Y- ja M-viirusnakkusega taimedel.
- **Lehtede kärbumine, nekroosid** (suured, väikesed) – esineb kartuli Y-, A-viirusnakkusega taimedel.
- **Lehtede keerdumine** – esineb kartuli keerdlehisuse ja M-viirusnakkusega taimedel.
- **Kasvusrutus** – esineb sagedamini kartuli X-, A-, keerdlehisuse viirusnakkusega taimedel.

- **Värvuse muutus** – taimiku värvus võib muutuda mitme viirusnakkuse korral, peamiselt ilmnevad kollakad, kahvaturohelised, violetjad või purpursed toonid.
- **Latvade kärbumine, kasvutipu nekroos** – võib esineda kartuli X-, Y-, A-viirusnakkusega taimedel.
- **Rippuma jäänud surnud lehed** – sellist nähtust peetakse kartuli Y-viiruse tunnuseks.
- **Lootsikukujulised lehed, metalsed lehed** – võivad esineda kartuli keerdlehisuse nakkusega taimedel.

Ülaltoodud viirusnakkuse tunnuste kirjeldamisel kasutati järgmiste autorite töid: Radtke *et al*, 2000; Randalu, 1966. Uurimistöös analüüsiti ja kirjeldati 37 sordi 62 taime. Suveperiood oli katsepõllul äärmiselt põuane ja soe.

### Tulemused ja arutelu

Uurimistulemused näitasid, et kõige enam esines kartuli PVY viirusnakkusega taimi (tabel 1). Neid esines ka PVM seganakkusena. Sega- ja üksiknakkusena kokku leiti PVY 58% taimedel. Siinjuures märgime, et analüüsitud taimed olid suures enamuses välistunnustega, mida esines katsepõllul vaid mõni protsent. Viirusanalüüsi proovid võeti ka 12 haigustunnusteta taimelt ja 7 juhul võeti lehed viirusanalüüsiks haigustunnustega taime terve väljanägemisega varrelt. Nakkuse sageduse poolest teisena esines PVM üksiku ja seganakkusena. Mõlemas esines kokku PVM nakkust 12,9% taimedel. Analüüsi tulemused näitasid veel PLRV-d 2 taimel. PVA, PVX ja PVS nakkusega taimi ei olnud.

Terve välistunnustega puhmastel esines 4 taimel siiski PVY nakkus, aga kõigil 7 juhul, kui leheproov oli võetud haigustunnustega taime tervelt varrelt, ei leitud nakkust. Näiteks võeti 3 leheproovi sordi 'Xenia' ühelt puhmalt ja tulemused olid järgmised: haigustunnusteta varrel viirusnakkust ei esinenud, rippuvad lehed surnud varrel ning nekroosidega lootsikus lehed – leiti mõlemal juhul PVY nakkus (tabel 2). Sordi 'Anti' kolmest analüüsitud taimest ühel olid kõik lehed suuremate ja väiksemate nekroosilaikudega ning lootsikukujulised, teisel taimel esines vaid tipulehtede mosaiik. Mõlemal taimel esines PVY ja PVM seganakkus. Haigustunnusteta taimelt võetud leheproovis ei leitud viirusnakkust.

**Tabel 1.** Erinevate viirustega nakatunud kartulitaimede arv ja % analüüsitud taimede koguarvust

**Table 1.** The number and % of potato plants infected with different viruses

Viirus/ <i>Virus</i>	Nakatunud taimede arv/ <i>Number of infected plants</i>	%
PVY	30	48,4
PVY + PVM PVM	6	9,7
PLRV	2	3,2
A	2	3,2
S	-	-
X	-	-

Sordi 'Piret' kolme taime haigustunnused olid järgmised: ühel esines kimardumine ja nekroos, teisel kimardumine, nekroos, koltunud metalsed lehed, surnud rippuvad lehed. Kolmandal taimel, mis paiknes kahe eelneva vahel, ei olnud visuaalseid haigustunnuseid. Kõigil kolmel 'Pireti' taimel tuvastas analüüs PVY nakkuse.

**Tabel 2.** Kartuli Y-viirusnakkuse tunnused eri sortidel EVIKA katsepõllul 2006. aastal

**Table 2.** PVY virus-infection symptoms on different potato varieties on EVIKA test-field in 2006

Sort/ <i>Variety</i>	Mosaiik/ <i>Mosaic</i>	Kimardu- mine/ <i>Crinkling</i>	Lehtede ne- kroos/ <i>Necrosis of leaves</i>	Rippuvad surnud lehed/ <i>Hanging dead leaves</i>	Surnud varred/ <i>Dead stems</i>
'Ando'					
'Piret'	+	-	-	+	-
'Mats'	-	+	+	+	-
'Juku'	+++	-	+	-	-
'Sarme'	-	-	+	+	-
'Jõgeva kol- lane'	+	+	+	-	-
'Sulev'	++	+	+	-	-
'Ere'	-	+	+	-	-
'Ere'	-	-	+	+	+
'Lasunak'	-	-	+	+	+
'Xenia'	-	-	+	+	+
'Asterix'	-	+	+	-	-
'Berber'	-	-	-	-	-
'Van Gogh'	+	-	-	-	-
'Sarma'	++	-	-	-	-
'Oleva'					

Mõnel sordil, mis näitasid PVY nakkust, esines eeltoodud tunnustele lisaks veel lehtede lootsikukujulisust, vartel nekrootilisi triipe ja värvimuutusi. PMY ja PVM koosnakkusega taimedel esinesid lootsikukujulised ja metalsed lehed. PLRV nakkus avastati sortidel 'Uku' ja 'Torva'. Mõlema sordi taimed olid kasvusurutuse ja heledamat värvi lehtedega. Sordil 'Uku' olid lehed varrele kinnitunud terava nurga all, sordi 'Torva' lehed olid tugevasti keerdus.

Nagu tulemused näitasid, põhjustas PVY nakkus uuritud kartulisortidel nii erinevaid kui sarnaseid haigusnähte. Sagedamini esines lehtede nekroosi ja surnud rippuvaid lehti. On teada, et haigustunnused sõltuvad ka sellest, kas tegemist on esmase või varasema nakkusega. Kui puhmas esines nii haigeid kui terveid varsi, oli ilmselt taim nakkuse saanud käesoleval aastal. Analüüsid näitasid PVY esinemist mõnel puhmal ka siis, kui välistunnused puudusid. Sellisel juhul võib olla tegemist samuti esmase nakkusega või ka sordi omapäraga. Näiteks sordil 'Van Gogh' ei esinenud välistunnuseid, kuid ELISA test näitas PVY nakkust. Ka J. Valkonen (2006) artiklis tuuakse andmed, mis näitavad, et antud sordil ei pruugi haigustunnused PVY nakkuse korral avalduda. Esines ka juhtumeid, kui taimel olid tugevad nähud, kuid analüüs ei näidanud viirust. Näiteks sordi 'Vokey' kõik taimed olid lootsikukujuliste kollakasroheliste violetja varjundiga lehtedega, aga 2 pöõsa analüüs ei näidanud viirusnakkust. Katsepõllu seemnematerjali oli varem kontrollitud ka kartuli värtnakujulisuse viroidi (PSTV) suhtes, mille nakkus oli välistatud. Mõnel sordil esines surnud varte ja tipunekroosiga taimi, millel ei näidanud analüüs viirusnakkust. Sellisel juhul võib tegemist olla mõne muu põhjusega või ka analüüsi ebatäpsusega. On täheldatud, et väga tugeva nakkuse või liiga vana taime korral ei pruugi ELISA test tõeseid tulemusi anda. Kartuliviirused PVY on ka mujal tõusvas suunas levinud. Teadlased on hakanud tähelepanu pöörama nende uurimisele ja sortide resistentsuse parandamisele geenitehnoloogiliste meetoditega. Arvatakse, et levivad agressiivsemad tüved, mida märgitakse PVY<sup>N</sup>, PVY<sup>O</sup>, PVY<sup>NTN</sup> ja saagikadu võib ulatuda kuni 80%-ni (Ortega & Carrasco, 2005; Okamoto, *et al*, 1996). Soomes on viimastel aastatel leitud PVY nakkust 4-12% (Kortemaa, 2006). Seal uuriti ka 24 sordi vastuvõtlikkust PVY<sup>O</sup>-le. Eriti vastuvõtlikuks osutusid 15 sorti, sh 'Asterix', 'Matilda', 'Nicola'. Resistentseks osutus vaid sort 'Ute' (Valkonen, 2006).

### Järeldused

Uurimistulemused näitasid, et PVY on meil hakanud levima, põhjustades mitmesuguseid raskeid haigustunnuseid eri sortidel. Kuna tulemused on vaid ühe aasta kohta, ei saa kindlalt määratleda sortide haigusnähte. Arvestada tuleb ka konkreetse aasta kasvutingimustega ja muudel põhjustel tekkinud nähtudega. Kahtlemata on vaja jätkata kartuliviiruste, eriti putuksiirutajatega kergesti levivate viiruste nagu PVY, PVA, PVM PLRV uurimist. Peame valmis olema nende viiruste laiemaks levimiseks, mida võivad põhjustada haige seemnekartuli importimine,

putuksiirutajatele sobivad aastad ja vana nakatunud seemnekartuli kasutamine. Viiruste kahjustuste vastu võitlemisel on kahtlemata kõige mõjusam viis kasvada haiguskindlaid sorte. Sordid erinevad viirustele vastuvõtlikkuse, haigusnähtude kulgemise ja kahjustuse suuruse poolest. Tõenäoliselt ei õnnestu ka tulevikus kõikidele viirustele täieliku resistentsusega sorte aretada. Seepärast on vähemalt lähitulevikus vaja kasutada tervendatud seemnekartulit. Kuna seemnekartul haigestub põllul uuesti, tuleb massiliselt paljundada tervet algmaterjali ja lühendada seemnekasvatuseperioodi. Nakkusfooni vähendamiseks on vaja teha kvaliteetne nakkusvaba seemnekartul aiapidajatele ja väikekasvatajatele kättesaadavaks.

Uurimistöö tehti Põllumajandusministeeriumi rakendusuringu ja sihtfinantseeritava teema nr 0442528s03 toel.

### Kasutatud kirjandus

- Valkonen, J., 2006. Kirvaleyvinnäiset virukset perunassa. Tuottava Peruna 2/06, lk 9-11.
- Kortemaa, H., 2006. Virukset siemenperunassa. Tuottava peruna 1/006, lk 10-11
- Ortega, F., Carrasco, A., 2005. Germplasm enhancement with wild tuber-bearing species: introgression of PVY resistance and high dry matter content from *Solanum berthaultii*, *S.gourlayi*, *S.tarijanse* and *S. Vernei*. Potato Research 48/1/2, pp 97-104.
- Ratdke, W., Rieckmann, W., Brendler, F., 2000. Kartoffel. Krankheiten. Schädlinge. Unkräuter. pp 72-95
- Okamoto, D., Nielsen, S., Albrechtsen, M., Borkhardt, B., 1996. General resistance against potato virus Y introduced into a commercial potato cultivar by genetic transformation with PVYN coat protein gene. Potato Research 39/3, pp 271-282
- Randalu, I., 1966. Andmeid Eesti NSV-s rajoonitud kartulisortide nakatatus kohta X-, S-, K(M)- ja Y-viirustest 1954.-1965. aastal. EMMTUI teaduslike tööde kogumik IX.

# ERINEVA PÄRITOLUGA PUNASE RISTIKU TETRAPLOIDSETE SORTIDE SAAGIVÕIME

Sirje Tamm, Ants Bender

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Tamm, S., Bender, A. The yield potential of tetraploid red clover varieties. – Agronomy 2006.

The aim of this study was to compare yield ability of European tetraploid red clover in Estonian conditions. The yield potential of tetraploid red clover varieties was studied in two field trial cycles at Jõgeva Plant Breeding Institute. The trial included 24 tetraploid red clover varieties (of which 16 were *T. pratense subvar. praecox* and 8 *T. pratense subvar. serotina*) originating from 9 European countries. Amongst the tested tetraploid red clovers, early varieties Varte (Estonia) and Sprint (Czech Republic) and late varieties Vivi (Sweden) and Ilte (Estonia) produced the highest dry matter (DMY) and crude protein yield (CPY). None of the foreign varieties surpassed the seed yield of local varieties as an average of the experimental years. The late varieties exceeded the early varieties significantly in seed yield in both years. The varieties Varte and Ilte, bred in and adapted to local conditions, demonstrated a high yield potential and superior winterhardiness throughout both experimental cycles.

**Keywords:** red clover, tetraploid variety, DMY, CPY, seed yield

Sirje Tamm, Ants Bender, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

## Sissejuhatus

Punane ristik (*Trifolium pratense* L.) on Eestis kõige laialdasemalt kasvatatav liblikõieline heintaim. Vaatamata oma väärtuslikele omadustele on punasel ristikul mõningaid puudusi Eesti tingimustes: ebastabiilne seemnesaak, sageli napp talve- ja haiguskindlus.

Käesoleva töö eesmärgiks oli võrrelda Euroopas aretatud punase ristiku tetraploidsete sortide saagivõimet Eesti tingimustes ja välja selgitada kõige silmapaistvamad sordid, et kasutada neid edaspidi aretuse lähtematerjalina. Kuna kõiki Euroopa Liidu ühtses sordinimekirjas olevaid sorte võib nüüd Eestis paljudada ja kasvatada, siis on katseandmetel oluline väärtus ka nende sortide tegeliku kasutusväärtuse hindamise seisukohalt.

## Materjal ja meetodika

Punase ristiku tetraploidsete sortide saagivõimet selgitati kahes põldkatse tsükli, mis rajati Jõgeva Sordiaretuse Instituudis katteviljata puhaskülvis 2001. a ja 2002. a

juulis neljas korduses, katselapid randomiseeritud asetuses, katselapi suurus 6 m<sup>2</sup>, külvisenorm 12 kg ha<sup>-1</sup> 100-%lise külviväärtusega seemet. Katsetesse lülitati 24 punase ristiku tetraploidset sorti (sh 16 varajast ja 8 keskvalmivat või hilist), mis pärinesid 9-st Euroopa riigist (tabel 1).

Katsetulemusi mõjutas 2002. aasta erakordselt põuane suvi ja paljude aastate keskmisest oluliselt sajusem 2004. aasta. Kolmest taimikute talvitumisest oli üks Eesti oludes suhteliselt ebasoodne (2002/2003), kaks aga soodsad (2001/2002 ja 2003/2004).

Katsetes koristati punase ristiku varajastelt sortidelt 3 niidet ja hilistelt sortidelt 2 niidet. Külviaastal saaki ei koristatud. Seemnesaak koristati otsekombainimisega (Hege 125C) taimikute esmakasvult ja puhastati Kamas-Westrup laboratoorsete seemnepuhastusmasinatega. Tabelis 1 esitatakse seemnesaagi andmed ümberarvutatult 100%-lise külviväärtusega seemnele. Talvitumist (%) hinnati visuaalse vaatluse teel.

Katseandmed töödeldi statistiliselt programmiga Agrobases.

## Tulemused ja arutelu

**Talvitumine.** Talvekindluse parandamine on üks võimalustest tõsta produktiivset pikaealisust (Novosjolova, 1986). 2002/2003 karm talv kahjustas katses tugevasti nõrgema talvekindlusega sorte, kusjuures kahjustused olid suuremad teisel talvitumisel. Külvile järgnenud esimesel talvitumisel olid kahjustused väiksemad.

Katseaastate keskmisena talvitusid hästi varajastest sortidest 'Varte' ja 'Vyliai' ning hilistest sortidest 'Ilte' ja 'Kolpo' (tabel 1). Varajasi sorte kahjustas 2002/2003 karm talv rohkem (mitte-eesti päritolu sortide taimede keskmine säilimine 24%, standardsordil 'Varte' 90%), hiliseid aga mõnevõrra vähem (mitte-eesti päritolu sortide taimede keskmine säilimine oli 48%, standardsordil 'Ilte' 95%).

**Kuivainesaak.** Punase ristiku taimiku saagivõime langeb taimiku vanusega. Sordid, mille taimik hõrenes esimeses katsettsükli teisel talvitumisel tugevasti, ei suutnud säilind taimed tugevama võrsumise arvelt saagivõimet oluliselt taastada. Kuivainesaagid võivad aastati tugevasti varieeruda sõltuvalt ilmastikutingimustest.

Varajaste sortide kuivainesaak oli katseaastate keskmisena 9,69 t ha<sup>-1</sup>, varieerudes sorditi vahemikus 7,28 t ha<sup>-1</sup> ('Titus') kuni 12,14 kg ha<sup>-1</sup> ('Varte'). Sordid 'Varte' 'Sprint' ja 'Temara' osutusid erinevatel katseaastatel suuresaagiliseks. Katseaastate keskmisena ületas hiliste sortide kuivainesaak mõnevõrra varajaste sortide kuivainesaaki (tabel 1). Hiliste sortide kuivainesaak varieerus sorditi vahemikus 9,86 t ha<sup>-1</sup> ('Sara') kuni 12,05 t ha<sup>-1</sup> ('Ilte'). Erinevatel katseaastatel paistsid silma suurema kuivainesaagi poolest sordid 'Ilte', 'Vivi' ja 'Nancy'.

**Toorproteiinisaak.** Liblikõieliste heintaimede produktiivsust hinnatakse sageli toorproteiinisaagi järgi. Sort võib mõjutada mõningal määral saagi kvaliteeti, kuid mitte nii palju kui koristusaeg, koristamise ja säilitamise tehnoloogia, ilmastik ja mullaviljakus. Punase ristiku saagi kvaliteet langeb võrreldes lutserniga aeglasemalt

(Undersander *et al.*, 1990), mis annab võimaluse saada pikema aja jooksul kvaliteetset sööta. Varajaste sortide toorproteiinisaak katseaastate keskmisena oli 1809 kg ha<sup>-1</sup>, varieerudes sorditi vahemikus 1410 kg ha<sup>-1</sup> ('Titus') kuni 2220 kg ha<sup>-1</sup> ('Varte'). Sordid 'Varte', 'Sprint' ja 'Cycklon' paistsid silma erinevatel kasutusaastatel toorproteiinisaagilt. Hiliste sortide toorproteiinisaak katseaastate keskmisena oli 1847 kg ha<sup>-1</sup> varieerudes sorditi vahemikus 1690 kg ha<sup>-1</sup> ('Sara') kuni 2010 kg ha<sup>-1</sup> ('Vivi'). Sort 'Vivi' ületas katseaastate keskmisena standardsorti 'Ilte' toorproteiinisaagilt 4%.

**Seemnesaak.** Madal seemnesaak ja seemne kõrge hind on üldiselt esmased faktorid, mis on piiranud tetraploidsete sortide laiemat levikut (Taylor and Quesenberry, 1996), kusjuures just madal seemnesaak on sageli takistuseks sordi levikule hoolimata suurest kuivainesaagist. Sõltuvalt ilmastikust võib punase ristiku seemnesaagi kõikumine Eestis olla aastati kuni paarisajakordne ja väga ebasoodsal suvel ikaldub see täiesti (Bender, 2000). Igal aastal ei mõjuta ilmastik hilise ja varajase punase ristiku seemnesaaki võrdselt, sest nende õitsemis- ja valmimisajad on erinevad (Toomre jt, 1969).

Korraldatud katsetes oli varajaste sortide seemnesaak ootuspäraselt kõrgem esimesel kasutusaastal ja langes järsult teisel kasutusaastal. Varajaste sortide seemnesaak oli katseaastate keskmisena 136 kg ha<sup>-1</sup>, varieerudes sorditi vahemikus 73 kg ha<sup>-1</sup> ('Temara') kuni 218 kg ha<sup>-1</sup> ('Varte'). Sordid 'Varte', 'Markus' ja 'Mars' osutusid erinevatel katseaastatel suuresaagiliseks (v-a 2004. a, kui ilmastikust tingituna kõigi sortide seemnesaak ikaldus).

Võrreldes varajaste sortidega oli hiliste sortide seemnesaak katseaastate keskmisena mõnevõrra suurem (tabel), kuid mitte kõigil katseaastatel ning oli enamasti seotud antud aasta ilmastikutingimustega. Sademeterohkel aastal võib teise kasutusaasta punase ristiku seemnesaak ületada esimese kasutusaasta seemnesaaki kuni 80%. Kuival aastal on aga esimese kasutusaasta saak keskmiselt 50% kõrgem kui teise kasutusaasta saak (Slepetys, 2003). Hiliste sortide seemnesaak oli katseaastate keskmisena 173 kg ha<sup>-1</sup>, varieerudes sorditi vahemikus 126 kg ha<sup>-1</sup> ('Kiršina') kuni 225 kg ha<sup>-1</sup> ('Ilte'). Mõlemas katsesüklis osutus esimesel kasutusaastal seemnesaagikamaks sort 'Divaja', kuid teisel kasutusaastal ületas sort 'Ilte' kõiki selle grupi katseliikmeid.

## Järeldused

Katses olnud punase ristiku tetraploidsetest sortidest paistsid kuivaine- ja toorproteiinisaagi võimelt silma varajastest 'Varte' (Eesti) ja 'Sprint' (Tšehhi), hilistest 'Vivi' (Rootsi) ja 'Ilte' (Eesti). Seemnesaagilt ei ületanud katseaastate keskmisena ükski katses olnud sort kohapeal aretatud sorte. Hilised sordid ületasid seemnesaagilt varajasi sorte oluliselt mõlemal saagiaastal. Kohalikes tingimustes aretatud tetraploidset sordid 'Varte' ja 'Ilte' näitasid mõlemas katsesüklis head saagivõimet ja talvekindlust. Mujal Euroopas aretatud tetraploidset sordid ei suutnud Eesti tingimustes oma paremust tõestada.

**Tabel 1.** Punase ristiku tetraploidsete sortide talvekindlus ja saak 2002-2004  
**Table 1.** Winter survival and yield of tetraploid red clover varieties in 2002-2004

Sort/Variety	Päritolu/ Origin	Talvitumine, %/ Survival, %		KA saak/DMY t ha <sup>-1</sup> %		TP saak/CPY kg ha <sup>-1</sup> %		Seemnesaak/ SY kg ha <sup>-1</sup> %	
<b>T. pratense subvar. praecox</b>									
'Varte'	EST	95	100	12.14	100	2220	100	218	100
'Markus'	DEU	70	74	9,67	80	1770	80	208	95
'Mars'	DEU	75	79	9,61	79	1870	84	196	90
'Vulkan'	CZE	75	79	10.16	84	1940	87	154	71
'Sprint'	CZE	75	79	11.67	96	2190	99	141	65
'Dolly'	CZE	55	58	10.12	83	1800	81	136	62
'Vyliai'	LTU	80	84	9.96	82	1900	86	127	58
'Radyka'	POL	60	63	8.95	74	1620	73	125	57
'Kvarta'	CZE	70	74	8.61	71	1650	74	124	57
'Cyklon'	CZE	50	53	10.29	85	1830	82	123	56
'Skriveru tetra'	LAT	70	74	9.94	82	1910	86	120	55
'Tempus'	CZE	65	68	8.92	73	1680	76	117	54
'Titus'	DEU	55	58	7.28	60	1410	64	115	53
'Vesna'	CZE	60	63	9.36	77	1700	77	101	46
'Barfiola'	NED	60	63	8.22	68	1580	71	96	44
'Temara'	DEU	60	63	10.07	83	1870	84	73	33
Kesk/Avg		66		9.69		1809		136	
LSD <sub>0.05</sub>				0.7		133		19	
<b>T. pratense subvar. serotina</b>									
'Ilte'	EST	95	100	12.05	100	1940	100	225	100
'Sara'	SWE	70	74	9.86	82	1690	87	153	68
'Vivi'	SWE	80	84	12.03	100	2010	104	188	84
'Fanny'	SWE	75	79	11.56	96	1930	99	175	78
'Nancy'	SWE	70	74	10.95	91	1900	98	144	64
'Kiršina'	LTU	70	74	10.20	85	1760	91	126	56
'Divaja'	LAT	65	68	10.86	90	1780	92	186	83
'Kolpo'	NOR	90	95	11.55	96	1770	91	181	80
Kesk/Avg		76		11,00		1847		172	
LSD <sub>0.05</sub>				0.84		114		24	

KA – kuivaine, TP – toorproteiin/SY – seed yield

## Kasutatud kirjandus

- Bender, A. 2000. Lutserni ja punase ristiku sordid, nende omadused. Jõgeva, 172 p.
- Slepetys, J. 2003. Mixed use of red clover stands for forage and seed production. In: Kirilov A., Todorov N. and Katerov I. (eds) Optimal Forage Systems for Animal Production and the Environment. Proc. of the 12<sup>th</sup> Symposium of the European Grassland Federation Pleven, Bulgaria 26-28 May 2003, Volume 8, pp 388-391.

- Taylor, N. L. and Quesenberry, K. H. 1996. Red clover science. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht/Boston/London, 228 lk.
- Toomre, R., Kõrgas, L., Kotkas, H., Korjus, H., Kalaman, U., Kaarli, L., Lemming, E. 1969. Põldheinakasvatus. Tallinn, 256 lk.
- Новосёлова, А. С. 1972. Селекция и семеноводство клевера красного. 116 стр.
- D. Undersander, R. Smith, K. Kelling, J. Doll, G. Worf, J. Wedberg, J. Peters, P. Hoffman, R. Shaver. 1990 Red Clover – Establishment, Management and Utilization. ([www1.uwex.edu/us/pubs/palf/A3492](http://www1.uwex.edu/us/pubs/palf/A3492))

## LUTSERNI MORFOLOOGILISTE MUUTUSTE MÕJU SÖÖDA TOITEVÄÄRTUSELE

Uno Tamm, Silvi Tamm

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Tamm, U., Tamm, S., 2006. The effect of morphological changes of alfalfa on nutritive value of forage. – Agronomy 2006.

Physiological maturity of alfalfa at the time of harvest greatly influences nutritive value of forage. The effects of harvest regimes on the yield and quality of leaves and stems, and total herbage of *Medicago varia* Mart and *Medicago sativa* L have been determined. The results suggest that the highest nutritive value of herbage is achieved in the case of preflowering alfalfa with the highest yields of nutrients at early flowering. An early flowering harvesting regime provided the highest leaf yield (an average of 1642, 2664 and 2445 kg/ha DM for the early bud, early flower, late flower, respectively) and the late flowering harvesting regime led to the highest stem yield (4980 kg/ha DM). Decline of nutritive value is associated with the decrease in the quality of stems while little quality changes occur in the leaves. Leaf concentration decreased with increased herbage maturity.

The effect of fibre fractions of stems on the quality of herbage is high in comparison with the fibre fractions of leaves. The crude protein content and dry matter digestibility were remarkably lower in stems than in leaves, and it decreased by aging of stand. Alfalfa species did not consistently differ in herbage quality and slower morphological development of *Medicago varia* Mart did not account for the higher quality of these varieties. Producer can affect stem and leaf yields by selection of harvest regime.

**Keywords:** Dry matter (DM), crude protein (CP), digestibility of dry matter (DDM).

Uno Tamm, Silvi Tamm, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75510 Saku, Estonia

### Sissejuhatus

Esimese niite koristusaeg määrab saagi suuruse ja sööda kvaliteedi, edaspidise ädalakasvu kiiruse ning lutserni püsivuse kamaras. Lutsernisööda toiteväärtus oleneb sellest, millises füsioloogilises küpsuses me lutserni niidame.

Suurem rohu toitainete sisaldus ja parem söömuse potentsiaal on lutsernil õitsemise-eelsetes arengufaasides. Vanemates arengufaasides varre rakuseinad paksenevad ja kiusisaldus suureneb. Lutserni varre rakuseina süsivesikute koostises on varasemates arengufaasides pektiinained, tselluloos, hemitselluloos ja hiljem



lisandub neile ligniin. Ligniin limiteerib söötades struktuursete süsivesikute seeduvust (Buxton, Redfearn, 1997). Lignifeerumine vähendab toiteväärtust kuivaine ainevahetusliku energia kontsentratsiooni languse ning söömuse piirangu kaudu.

Pärast niitmist hakkavad uued võrsed kasvama juurekaelast ja lehepungadest taimes leiduvate varuainete arvel. Juhul kui lutserni niita varakult (varsumisel või nappumise algul), ei ole varuaineid küllaldaselt. Tulemuseks on väiksem kogusaak ja lutserni halb talvitumine. Hilisel niitmisel (alates öitsemisest) on taime talvekindlus suurem, kuid sööda toiteväärtus väiksem.

Lutserni maapealsed osad on erineva toiteväärtusega. Nende omavaheline suhe muutub taime arengu vältel. Koristades lutserni täisõitsemisel, on varte kontsentratsioon saagis suurem kui nooremas arengufaasis koristatud rohusöödas. Varred sisaldavad lignifeerunud struktuurseid kudesid enam ja metaboolselt aktiivseid kudesid vähem kui lehed, seepärast on varte seeduvus lehtede seeduvusest tunduvalt väiksem. (Moore, Jung, 2001).

Arvestades saagis lehtede ja varte suhet ja teades neis toimuvaid toiteelementide kontsentratsiooni muutusi, on optimaalse koristusaja määramine täpsem. Käesolev töö käsitleb lutserni (*Medicago varia* Mart. ja *Medicago sativa* L.) morfoloogiast tulenevaid saagi struktuurimuutusi ning lehtede ja varte toiteelementide sisaldust erinevates arengufaasides.

### Materjal ja meetodika

Katsed kahe hübriidlutserni sordiga ('Jõgeva 118', 'Karlu') ja kahe hariliku lutserni sordiga (FSG 408 DP, ABT-205) rajati juulis keskmise viljakusega ( $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6,8, huumus 3,6%, P 52 ja K 164 mg kg<sup>-1</sup> Mehlich 3 järgi) rähksele mullale. Fosfor-kaaliumväetist anti (P<sub>15</sub>, K<sub>50</sub>) igal sügisel. Väetamiseks kasutati Kemira PK sügisväetist, mis sisaldas mikroelemente (B, Cu). Käesolevas uurimuses tehti määramised aastatel 2004-2005.

2004. a taimekasvu periood oli keskmisest jahedam. Aprilli lõpp ja mai algus olid suviselt soojad. 11. maist toimus järsk jahenemine. Tugevad öökülmad 13.-14. ja 17. mail kahjustasid hariliku lutserni lehti. Rohukasv oli kevadsuvisel perioodil mulla kuivuse ja külmade ööde tõttu aastate keskmisest aeglasem, kuid ädalakasvu tingimused kujunesid soodsaks. Harjumaal hakkas sadama juuli algul (juulis 288 mm, keskmisest 3,6 korda rohkem).

2005. a mai ilm oli jahe, alates kolmandast dekaadist saabus suvine soojus, mis pani taimed kiiresti kasvama ja arenema. Juunis jätkus rohumassi hoogne kasv. 2005. aasta ädalakasvu tingimused olid soodsad. Juuli viimase dekaadi tugevad vihmad põhjustasid lamandumise. Vegetatiivne kasv kestis lutsernil septembrikuu lõpuni.

Lutserni optimaalse koristusaja selgitamiseks on Põllumajandusuuringute Keskus koostöös Eesti Maaviljeluse Instituudiga alates 2002. aastast teinud esime-

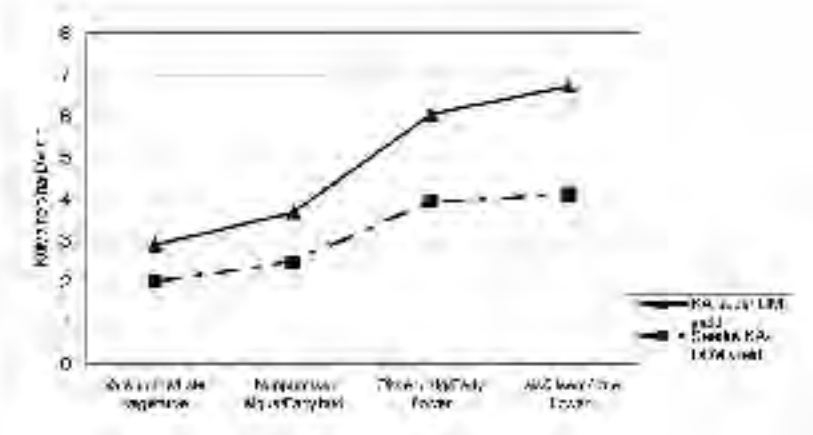
se niite toiteväärtuse seiret. Mai viimase nädala ja juuni tulemused on avaldatud internetis ([www.pmk.agri.ee](http://www.pmk.agri.ee)). Artiklis on kasutatud 2003.-2005. aasta seiretööst lutsernisaagi ja kuivaine seeduvuse keskmisi andmeid.

Katselappidelt määrati saak erinevates arengufaasides. Kokku tehti kolm niidet. Keskmised rohuproovid jagati lehtede ja varte fraktsioonideks, mida analüüsiti eraldi. Lehtede, varte ja terviktaime proovidest tehti keemiline analüüs Van Soest'i skeemi järgi. Morfoloogilised arengufaasid määrati B. A. Kalu ja G. W. Ficki järgi (Kalu, Fick, 1983). Katse saagiandmed töödeldi matemaatiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

### Tulemused ja arutelu

Lutserni saak, saagi toiteväärtus ja lamandumiskindlus on seotud varre morfogeneesiga, see on varre kontsentratsiooni ja kudede muutumise tulemus.

Rohu toiteväärtuse seire 2003.-2005. aasta keskmised andmed näitasid, et kuivaine kogusaagi ja seeduva osa erinevus suurenes järsult lutserni öitsemise algul (joonis 1). Seeduva kuivaine saak järgmistes arengufaasides enam oluliselt ei suurenenud, küll aga suurenes kuivaine (KA) kogusaak biomassi akumulatsiooniga vartesse. Katseandmetel moodustas varte biomass kogu kuivainesaagist (varsumisest täisõitsemiseni) 47-67% ning varte madala seeduvuse (48-60%) tõttu kaotas lutsern palju oma toiteväärtusest.



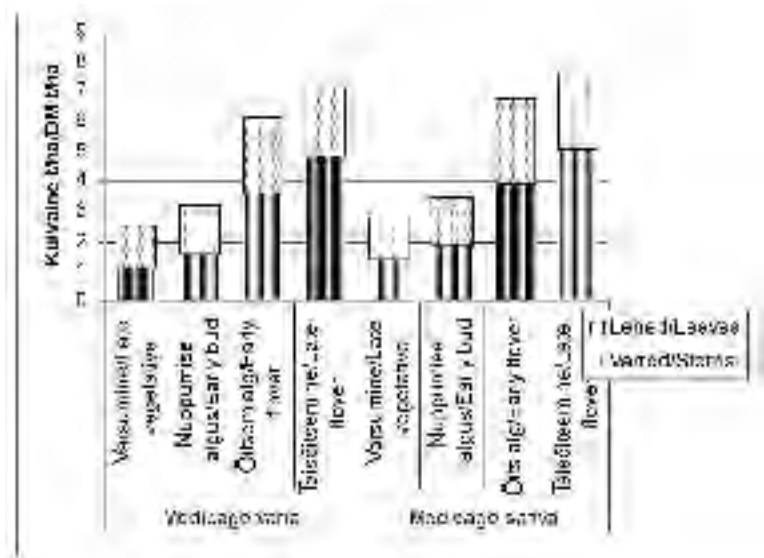
**Joonis 1.** Lutserni kuivaine saak ja seeduva kuivaine saak  
**Figure 1.** Alfalfa dry matter yield and DDM yield

Alates öitsemise faasist suurenesid järsult vartes ADF ja NDF ning langes märgatavalt TP, mis mõjutas olulisemalt kogu taime vastavaid parameetreid, võrreldes lehtedes toimuvate samade muutustega.



Lutserni lehed sisaldavad vähem ligniini ja raku seinainet. Seega on lehtede kontsentratsioon saagis sööda kvaliteedi indikaator. Lehtede kontsentratsioon kuivaine saagis taime arenguga langes – varsumisel 503-563 g kg<sup>-1</sup>, nuppumise alguses 471-503 g kg<sup>-1</sup>, õitsemise alguses 368-424 g kg<sup>-1</sup>, täisõitsemisel 326-336 g kg<sup>-1</sup>.

Lehtede osa saagis vähenes ka maapinnalähedases rohurindes (0-40 cm). Kui nuppumisest õitsemise alguseni moodustas lehtede osa selles rohurindes 8,5%, siis hiljem kaotas taim peaaegu kõik alumised lehed. Õitsemise algul oli lutsernil kõige suurem lehesaak (2507-2821 kg ha<sup>-1</sup>, nuppumise algul 1625-1658 ja täisõitsemisel 2350-2540 kg ha<sup>-1</sup>, PD<sub>0,05</sub> 245). Täisõitsemisel saadi kõrgeim varte saak (4860-5100 kg ha<sup>-1</sup>) (joonis 2).



**Joonis 2.** Lehtede ja varte saak arengufaaside kaupa  
**Figure 2.** The yield of leaves and stems at different stages of maturity

Lehed on proteiinirikkad (proteiini on 2-3 korda enam kui vartes) ja kõrge seeduvusega. Lehtede kuivaine seeduvus jäi taime vegetatiivsest arengustaadiumist täisõitsemiseni kõrgeks (73-77%), kuid varte seeduvus vähenes oluliselt (60%-lt 48%-le) (tabel 1). Saagi struktuuris õitsemise algul eraldatud õisikud arvati lehtedega ühte fraktsiooni, sest õisikute toiteväärtus oli sama kõrge kui lehtedel (DDM 73%, ME MJ kg<sup>-1</sup> KA 11,7).

Lutserni varred on raku seinaine väikese lõhustuvuse tõttu madala seeduvusega (Engels, Jung, 1998). Lutserni varre rakuseina süsivesikute koostises domineerib kasvu algul pektiin, kuid hiljem saab ülekaalu tselluloos. Puitumine algab esmase ksüleemi tekkega ning jätkub varre arenguga kaasneva sekundaarse

ksüleemi vohamisega, mis lignifeerub kohe (Jung, Engels, 2002). Ligniini raku seinainena on seedumatu.

Esimeses niites olid õitsemise alguses hariliku lutserni varred suurema kiusisaldusega kui hübriidlutsernil (NDF vastavalt 55,5 ja 54,9%), kuid hariliku lutserni lehtede seeduvus oli kõrgem hübriidlutserni lehtede seeduvusest. Kuigi hariliku lutserni sordid olid kevadel varasema algarenguga ja kiirema ädalakasvuga kui hübriidlutserni sordid, ei kaasnud hübriidlutserni sortide aeglasema arenguga suuremat toiteväärtust.

**Tabel 1.** Lutserni lehtede ja varte toiteväärtus (2004-2005 keskmine)

**Table 1.** Nutritive value of alfalfa leaves and stems (2004-2005 average)

Arengufaas/ Stage maturity	Lehed/Leaves			Varred/Stems		
	TP/CP,%	DDM,%	ME MJ kg <sup>-1</sup>	TP/CP,%	DDM,%	ME MJ kg <sup>-1</sup>
Varsumine/Late vegetative						
Medicago varia	31,1	76	12,3	17,4	60	9,4
Medicago sativa	29,4	76	12,4	16,0	60	9,3
Nuppumise algus/ Early bud						
Medicago varia	31,1	76	12,2	16,8	57	8,8
Medicago sativa	29,2	77	12,4	15,5	54	8,1
Õitsem alg In/ Early flower I cut						
Medicago varia	27,4	74	12,0	18,5	53	8,0
Medicago sativa	27,7	75	12,1	16,2	53	7,9
Õitsem alg II n/ Early flower II c						
Medicago varia	30,6	75	12,0	13,2	48	7,0
Medicago sativa	30,3	75	12,2	11,3	49	7,2
III niide/III cut						
Medicago varia	28,2	73	11,8	13,1	58	8,9
Medicago sativa	27,0	73	11,8	12,0	55	8,4

Lutserni sortide varte seeduvus oli väike (I niites 52-53%, II niites 47-49%), mis on tingitud varte kõrge ligniinisaldusest (5-11%), viimane takistab struktuursete süsivesikute seeduvust. Varte DDM ja ME oli I niites kõrgem võrreldes II niitega. Suvised kõrgemad temperatuurid kiirendavad lutsernivarte raku seinaine paksenemist, mis alandab kogu taimiku seeduvust ja vähendab energiasaldust. III niites domineerisid hübriidlutserni taimikus põhiliselt lühivõrsed, see tähendab, et rohumass koosnes peamiselt lehtedest.

Lutserni lehtede ja varte mineraalelementide sisaldus sõltus niiteajast (tabel 2). Lehed sisaldasid fosforit, magneesiumi ja kaltsiumi rohkem kui varred, Ca



sisaldus lehtedes võrreldes vartega oli üle kahe korra kõrgem. Kõige kõrgem kaltsiumisisaldus oli lehtedes õitsemise algul ja vartes varsumisel. Kaaliumisisaldus oli vartes suurem kui lehtedes kõigis arengufaasides ja kuna alates õitsemise faasist moodustavad varred suurema osa saagist on sellega seletatav lutsernisaagi suur kaaliumisisaldus. Halgerson jt andmetel on lehed suurema tuhasisaldusega ja enamiku mineraalainete sisaldus (välja arvatud K, Cd, Cu, Ni ja Cr) on samuti suurem kui vartes (Halgerson et al., 2004).

**Tabel 2.** Lutserni lehtede ja varte mineraalelementide sisaldus g kg<sup>-1</sup>

**Table 2.** The content of mineral elements in alfalfa leaves and stems, g kg<sup>-1</sup>

Arengufaas/ Stage maturity	Lehed/Leaves				Varred/Stems			
	Ca	P	K	Mg	Ca	P	K	Mg
Varsumine/ Late vegetative	29,3	3,02	29,4	2,43	11,9	2,46	34,9	2,29
Nuppumise algus/ Early bud	29,9	3,07	26,5	2,50	11,3	2,37	34,9	1,40
Õitsemise algus/ Early flower	32,2	2,95	25,2	2,46	8,80	2,24	33,2	1,15
III niide/ 3rd cut	20,1	4,19	26,9	2,26	9,72	2,87	28,4	1,14

### Järeldused

Uurimistulemustele tuginedes on lehtede kontsentratsioon saagis sööda toiteväärtuse indikaator. Varte proteiinisaldus on väike ja taime vananedes kaasneb NDF-i ning ADF-i kiire tõusuga seeduvuse vähenemine. Kuigi toiteväärtus ja söömus on lutsernil suuremad enne õitsemist, saadakse kõige suurem seeduvate toitainete saak koristamisel õitsemise algusfaasis. Niita tuleb enne alumiste lehtede varisemist.

### Tänuavaldus

Uurimistöö on tehtud Eesti Teadusfondi rahalisel toetusel – grant nr 5774.

### Kasutatud kirjandus

- Buxton, R. D., Redfearn, D. D. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. – The Journal of Nutrition 127, (5), pp 814-818.
- Engels, M. F., Jung, G. H. 1998. Alfalfa stem tissues: cell-wall development and lignification. – Annals of Botany (London) 82, pp 561-568.

Halgerson, L. J., Scaffer, C. C., Martin, P. N., Peterson, R. P., Weston, J. S. 2004. Near-infrared reflectance spectroscopy prediction of leaf and mineral concentrations in alfalfa. – Agronomy Journal 96, pp 344-351.

Jung, G. H., Engels, M. F. 2002. Cell wall deposition, composition, and degradability. – Journal Crop Sci. 42, pp 524-534.

Kalu, A. B., Fick, W. G. 1983. Morphological stage of development as a predictor of alfalfa herbage quality. – Journal Crop Sci. 23, pp 1167-1172.

Moore, J. K., Jung, G. H. 2001. Lignin and fiber digestion. – Journal Range Management 54, pp 420-430.

# LIBLIKÕIELISTE PÜSIVUSE VÕRDLUS KARJAMAAL SÕLTUVALT VÄETAMISEST JA KASUTUSAASTAST

Volli Geherman, Argaadi Parol, Rein Viiralt

EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Geherman, V., Parol, A., Viiralt, R., 2006. Comparison of forage legumes persistence in pasture depending on fertilization and harvest year. – *Agronomy* 2006.

The influence of fertilizer application on the persistence of various forage legume species in temporary pasture swards grazed by dairy cows was studied. Hybrid lucerne cv *Juurlu* was suitable component for temporary pasture, its persistence depended on fertilizer application. In the first 3 years red clover cv *Ilte* (tetraploid) gave the main part (70-80%) of the DM yield independently on the kind of fertilizer applied (cattle manure, mineral PK). The application of manure favoured the persistence of tall grasses in pasture sward. Since 4<sup>th</sup> harvest year red clover was replaced mostly by timothy. The proportion of white clover in pasture DM yield ranged over the 4 years in limits of 40-50%. Timothy spread in the pasture rich in white clover (cv. *Jõgeva 4*) more extensively (12-20%) since 3<sup>rd</sup> harvest year.

**Keywords:** botanical compositio, organic grassland, legumes, pasture, fertilisers

*Volli Geherman, Argaadi Parol, Rein Viiralt, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

## Sissejuhatus

Karjamaade seemnesegudesse sobivad liblikõielised võivad olla peale valge ristiku (Selge, 1996) ka punane ristik ja hübriidlutsern (Parol, 1998). Punase ristiku sortidest tuleks eelistada tetraploidseid, sest need on kuni 2 aastat pikema kasutusajaga (Viiralt, Parol, 2001). Liblikõieliste karjamaa annab võimaluse loobuda N-väetise andmisest, seetõttu on nende kasutamine nii ökonoomne kui keskkonnasäästlik. Katsetest on selgunud, et tetraploidse punase ristiku sort 'Ilte' on elujõulisem, konkurentsivõimelisem ja paar aastat pikema kasutusajaga.

Eestis on peetud hübriidlutserni heaks niidutüübiliseks liblikõieliseks taimeks. Jõgeva SAI aretustöö tulemusena on saadud kaks hübriidlutserni sorti, mis sobivad karjatamiseks. Sort 'Juurlu' on aretatud aastatel 1971-1998. Selle sordi valikul suurendati juurevõrsetega vegetatiivselt levivate taimede osatähtsust. Juurevõrsetel ilmneb taimede 2. või 3. kasutusaastal, mistõttu sobib rohustust just siis karjatamiseks (Tamm, 2006).

Rohustu botaaniline koosseis sõltub külvatud seemnesegust, kasutusviisist ja inimtegevuse mõjufaktoritest, mis kutsuvad esile mitmesuguseid muutusi rohumaa fütotsünooside liigilises koosseisus (Bender, 2000).

## Materjal ja meetodika

EMÜ Eerika katsepõllule 2001. a rajatud katsealale külvati ühine kõrrelisest seemnesegu (kg ha<sup>-1</sup>): põldtimut (5), karjamaa raihein (10), aasnurmikas (3). Liblikõieliste rohkete eri karjamaade rajamiseks külvati (kg ha<sup>-1</sup>) punast ristikut 'Ilte' (8), hübriidlutserni 'Juurlu' (10) või valget ristikut 'Jõgeva 4' (4). Karjamaad väetati kas komposteeritud sõnnikuga (10 t ha<sup>-1</sup>) või mineraalväetisega P30; K90 ja kolmandat osa ei väetatud. Botaaniline koosseis määrati kaalanaalüüsil liikide kaupa. Andmete usutavust hinnati dispersioonanalüüsiga.

## Tulemused ja arutelu

PK-väetiste kasutamisel oli hübriidlutserni osalus rohustus 4 aasta jooksul ühtlane, ulatudes 63-77%-ni (tabel 1). Jälgides lutserni leviku muutusi kõigi erinevate väetamisviiside kaupa, selgus, et osatähtsus ei olnud kõige suurem 1. kasutusaastal, vaid 2. ja 3. aastal. Parima tulemuse andis PK-väetiste kasutamine. Lutserni püsivusele oli soodne ka väetiste mittekasutamine, kuid saak oli siis väike ja kogu taimik arenes tagasihoidlikult. Väetamata rohumaal on lutserni eeliseks sügavad juured, ta omastab toitained sügavamatest mullakihtidest. PK-väetiste andmisel põldtimuti osatähtsus (15-16%) ei tõusnud aastatega nii ulatuslikult kui väetamata ja sõnnikut saanud karjamaal, sest PK-väetisi saanud rohustus levisid enam lutserni ja aluskõrrelised. Karjamaa raihein levis 1. aastal ulatuslikult (31-48%), kuid tema osatähtsus langes edaspidi. Väetamine või mitteväetamine vähenemist ei mõjutanud, sest 1.-2. aastal on ta agressiivne ja surub teised liigid alla, seevastu 4. aastaks oli osakaal 9-15%. Kiirem oli langus sõnnikut saanud alal, kus levisid rohundid ja aasnurmikas.

**Tabel 1.** Väetamise mõju lutsernirohke karjamaa botaanilisele koosseisule (%)  
**Table 1.** The botanical composition (% of weight) of hybrid alfalfa pasture sward

Variant	Aasta/ Year	H. lutsern/ H. alfalfa	Kõrrelised/Grasses				Rohundid/ Herbs
			a	b	c	d	
Sõnnik/ Manure	I	54,7	3,3	39,9	-	-	2,3
	II	65,6	10,3	22,9	0,9	-	0,3
	III	63,8	19,5	9,9	4,4	-	2,4
	IV	48,0	29,2	9,3	7,1	0,1	6,3
PK-väetised/ PK-fertilizers	I	64,7	4,2	30,9	0,1	-	0,1
	II	76,6	6,6	14,9	1,3	-	0,6
	III	67,0	16,4	13,0	2,2	-	1,4
	IV	62,6	15,3	12,2	6,2	-	3,7
Väetamata/ Non-fertilized	I	47,8	2,8	47,5	0,1	-	1,8
	II	64,2	13,8	21,4	0,4	0,1	0,1
	III	62,0	18,6	14,6	2,3	0,4	2,5
	IV	54,6	23,8	15,4	4,5	0,4	1,3

a – põldtimut/timothy; b – karjamaa raihein/perennial ryegrass; c – aasnurmikas/bluegrass;

d – teised kõrrelised/other grasses

Vastupidiselt karjamaa raiheinale suurenes pidevalt aasnurmika osatähtsus. Esimesel kasutusaastal oli teda võrdlemisi vähe. Alates 3. aastast hakkas aasnurmikas levima ja asendas osaliselt karjamaa raiheina. Väetamine aluskõrreliste dünaamikale mõju ei avaldanud. Karjamaa raiheinaga rajatud karjamaale tuleb võtta aasnurmikas, sest karjamaa raiheina osalus rohustus võib juba pärast 2. aastat langeda (10-15%) ja siis hakkavad levima rohunid. Rohundeid oli 2%, mis ei sõltunud väetamisest. Neljandal aastal, kui vähenes lutserni osakaal sõnnikut saanud karjamaal, levis võilill ja rohundite osakaal tõusis 6,3%.

Punane ristik levis karjamaal eriti ulatuslikult (tabel 2), moodustades 3 aastal põhisaagi (70-80%), olenemata, kas väetati sõnniku või PK-väetistega. Väetamata alal oli osatähtsus 3 aastal pidevalt suurenenud (vastavalt 58, 70 ja 76%). Põldtimut oli 4 aasta jooksul ulatuslikult laienenud. 1. aastal oli teda ca 3%, 4. aastaks oli osalus sõnniku andmisel 38% ja väetamata karjamaal 21%. Sõnnik soodustas timuti püsivust. Karjamaa raiheina osatähtsus langes väga kiiresti. Esimesel aastal oli see 25-35%, kuid juba 2. aastal vaid 11-15%. Aasnurmikas levis aeglaselt, alles 4. aastaks tõusis tema osalus saagis 3-7%-ni. Rohundite levik oli aastati muutuv, ulatudes 1-8%-ni.

**Tabel 2.** Väetamise mõju punase ristiku rohke karjamaa botaanilisele koosseisule (%)  
**Table 2.** The botanical composition (% of weight) of red clover pasture sward

Variant	Aasta/ Year	P. risti/ R. clover	Kõrrelised/Grasses				Rohundid/ Herbs
			a	b	c	d	
Sõnnik/ Manure	I	71,7	2,8	25,1	-	-	0,4
	II	81,1	6,6	11,3	0,1	0,1	0,8
	III	71,0	16,4	7,5	2,0	0,1	3,0
	IV	45,0	37,5	10,6	3,2	0,6	3,1
PK-väetised/ PK-fertilizers	I	64,0	2,9	31,2	0,1	-	1,8
	II	79,0	4,0	15,4	0,4	0,1	1,1
	III	80,3	9,5	8,1	1,1	-	1,0
	IV	50,1	21,1	19,2	6,6	0,3	2,7
Väetamata/ Non-fertilized	I	58,1	3,1	35,4	-	1,0	2,3
	II	69,5	7,1	15,2	0,2	-	8,0
	III	76,3	15,1	6,9	0,8	0,1	0,8
	IV	59,3	21,1	13,3	4,4	0,3	1,6

a – põldtimut/timothy; b – karjamaa raihein/perennial ryegrass; c – aasnurmikas/bluegrass;

d – teised kõrrelised/other grasses

Valge ristiku levikut soodustas sõnniku kasutamine, tõstes osatähtsust aastas 9-18%. 1. aastal oli see 37%, tõustes 3.-4. aastaks 60-64% (tabel 3). PK-väetist kasutades oli valge ristiku osalus 1. aastal 51% ja 2. aastal 74%. Kõrge osatähtsus püsis ka 3.-4. aastal (vastavalt 69 ja 64%). Ka väetamata karjamaal oli püsivus 4 aasta jooksul suhteliselt stabiilne (40-50% piires). Põldtimut levis (12-20%) alates

3. aastast, vähem oli teda PK-väetisi saanud karjamaal, sest valge ristiku leviku tõttu ei pääsenud põldtimut eriti arenema. Karjamaa raiheina osatähtsus väetatud karjamaal langes pärast 1. aastat ning väetamata alal pärast teist aastat. Väetamine soodustas 1. aastal ka teiste liikide kasvujõudu ja seetõttu jäi karjamaa raiheina osatähtsus väiksemaks. Aasnurmikas hakkas levima alles 4. aastal. Rohundite osatähtsus oli võrdlemisi väike. Valge ristiku levikuks üle 50% peab karjamaad igal aastal väetama PK või sõnnikuga.

**Tabel 3.** Väetamise mõju valge ristiku rohke karjamaa botaanilisele koosseisule (%)  
**Table 3.** The botanical composition (% of weight) of white clover pasture sward

Variant	Aasta/ Year	V. ristik/ W. clover	Kõrrelised/Grasses				Rohundid/ Herbs
			a	b	c	d	
Sõnnik/ Manure	I	37,3	4,5	57,6	0,1	0,3	0,2
	II	54,9	16,9	26,6	0,4	-	1,2
	III	63,6	19,8	13,3	1,4	0,1	1,8
	IV	59,8	25,5	9,8	3,3	0,5	1,1
PK-väetised/ PK-fertilizers	I	51,1	5,1	41,9	0,1	-	1,8
	II	73,9	1,9	20,6	0,5	-	3,1
	III	68,8	12,0	16,3	1,7	-	1,2
	IV	63,5	13,9	14,0	7,5	-	1,1
Väetamata/ Non-fertilized	I	43,1	4,9	50,2	0,1	-	1,7
	II	38,9	9,8	45,0	0,6	0,1	5,6
	III	54,5	19,8	21,1	4,1	0,1	0,4
	IV	43,2	27,2	20,2	7,4	0,1	1,9

a – põldtimut/timothy; b – karjamaa raihein/perennial ryegrass; c – aasnurmikas/bluegrass;

d – teised kõrrelised/other grasses

### Järeldused

Lutserni püsivus karjamaal sõltus PK-ga väetamisest. See tagas eeldused, et lutserni taimik oli lopsakas ja saagirikas ning ei lasknud teistel liikidel üle kasvada. Tetraploidne punane ristik püsis 4 aastat. PK-väetiste kasutamine soodustas punase ristiku püsivust. Valge ristiku levikule oli eriti soodne PK kasutamine, samas sõnnik tagas aeglasema valge ristiku leviku.

### Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr. 5751 ja 5737).

### Kasutatud kirjandus

Bender, A., 2000. Lucerne and red clover varieties, their characteristics. Transactions of scientific works. Jõgeva. 172 p.

- Parol, A., 1998. Liblikõieliste heintaimede mõju rohumaa saagile karjatamisel ja vahelduval kasutamisel. Teaduselt põllule ja aeda. Järeda, lk 152-156.
- Tamm, U., 2006. Lutsernikasvatus. Saku, 71 lk.
- Viiralt, R., Parol, A., 2001. Production potential and nitrogen contribution of perennial forage legumes in low-input grassland. – Organic Grassland Farming. Grassland Science in Europe, Volume 6, p 44-47.

## VÄETAMISE MÕJU LÜHIAJALISTE LIBLIKÕIELISTE ROHKETE KARJAMAAD SAAGILE JA SELLE KVALITEEDILE

Argaadi Parol, Volli Geherman, Rein Viiralt

EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Parol, A, Geherman, V., Viiralt, R., 2006. The effect of fertilization on the grass yield and quality of temporary pastures rich in legumes. – Agronomy 2006.

The effect of fertilizers (cattle manure, mineral PK, unfertilized) on the grass yield and quality of three types of temporary pastures (rich in red clover, hybrid lucerne or white clover, correspondingly) was studied. The field experiment was carried out near Tartu in 2002-2005, the whole trial area was grazed by dairy cows.

On the pasture rich in hybrid lucerne the annual application of P30 K90 was necessary to assure the crude protein (CP) content of 14-20% in dry matter (DM) yield. The DM yield of the fertilized pasture rich in tetraploid red clover exceeded the DM output from the same unfertilized sward by 0.7-1.1 t ha<sup>-1</sup>.

The highest effect from application of mineral PK was obtained in the pasture, were white clover dominated – 1.88 t ha<sup>-1</sup> and CP 525 kg ha<sup>-1</sup>, on the average of 2002-2005. In all pasture swards, the yearly use of composted cattle manure 10 t ha<sup>-1</sup> gave only small increase in yield (DM 0.39-0.67 t ha<sup>-1</sup>, CP 8-110 kg ha<sup>-1</sup>).

**Keywords:** grazing, grass, forage legumes, pasture, fertilisers

*Argaadi Parol, Volli Geherman, Rein Viiralt. Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### Sissejuhatus

Sobivaim karjamaa tüüp nii tava- kui ökoloogilise tootmise tingimustes on lühiajaline liblikõieliste rohke karjamaa. Loomakasvatuse seisukohalt on tähtis, kuidas ühe või teise seemneseuga rajatud ja erinevalt väetatud rohukamara rohi sobib söödaks. Karjamaalt peavad loomad sööma maksimaalse koguse rohku, mis aga sõltub selle tagavarast ehk saagist (Parol *et al.*, 1996). Tähtis on rohu kvaliteet, eelkõige toorproteiini (TP) sisaldus.

Rohusöödas on soovitatav mõõdukas või kõrge proteiinisaldus (karjamaa-rohus 17-21%, silos 16-19% KA), see vähendab vajadust lisa söödaga antava proteiini järele. Kõrge TP-sisaldusega on varases arengufaasis niidetud suure lehtede osakaaluga rohi. Tänapäeval on hakatud järjest enam uurima rohu kvaliteedi erinevaid mõjureid. Tähelepanu on pööratud liblikõieliste kuivaine (KA) ja TP saagi võimalikule muutumisele taimiku intensiivsel kasvul erinevatel arengujärkudel (Tamm, 2004).

## Materjal ja meetodika

Uurimus tehti EMÜ Eerika katsepõllul 2002.-2005. a, kus võrreldi karjamaakoos-  
lusi säästliku väetamise tingimustes. Karjamaa juhtliigina valiti seemnesegusse vas-  
tavalt hilise tetraploidse punase ristiku sort 'Ilte', hübriidlutsern 'Juurlu' või valge  
ristik 'Jõgeva 4'. Alusseguna külvati põldtimutit 'Tika', karjamaa raiheina 'Raidi'  
ja aasurmikat 'Esto'. Karjatati 3-4 korda suve jooksul. Väetati kas veisesõnnikuga  
(10 t ha<sup>-1</sup>), mineraalväetistega (P30; K90) või ei väetatud üldse. Igalt variandilt mää-  
rati saak enne karjatamist. Katseandmete usutavust hinnati dispersioonanalüüsiga.

## Tulemused ja arutelu

Lutsernirohke karjamaa saak ja selle kvaliteet (tabel 1) sõltusid kasutatud väetistest.  
Sõnnik eriti olulist saagilisa võrrelduna väetamata alaga ei andnud. Aastate keskmise-  
na oli KA saak sõnnikut saanud alal 0,29 t ha<sup>-1</sup> ja TP saak vaid 10 kg ha<sup>-1</sup> võrra suurem  
võrrelduna väetamata karjamaaga. TP-sisaldus kuivaines oli aga väetamata alal alates  
teisest kasutusaastast suurem kui orgaanilist väetist saanud karjamaarohus.

**Tabel 1.** Väetamise mõju hübriidlutserni rohke karjamaa saagile ja kvaliteedile

**Table 1.** Effect of fertilizers on the pasture rich in hybrid lucerne

Variant	Aasta/ Year	KA saak, t ha <sup>-1</sup> / DM yield	TP saak, kg ha <sup>-1</sup> / CP yield	TP %/ CP content
Sõnnik/ Manure	I	5,58	695	12,4
	II	6,55	1240	18,9
	III	7,44	1220	16,4
	IV	5,52	880	15,9
PK-väetised/ PK fertilizers	I	5,66	800	14,1
	II	7,38	1505	20,4
	III	7,85	1560	19,8
	IV	6,39	1160	18,1
Väetamata/ Non-fertilized	I	5,97	710	11,8
	II	6,37	1285	20,2
	III	6,21	1150	18,5
	IV	5,36	860	16,0

PK-väetiste kasutamine tagas igal aastal lüpsilehmade varustatuse vajaliku TP-sisalduse-  
ga (14-20%) KA saagis. Haljasmassisaak varieerus 39-44 t ha<sup>-1</sup>, mis oli põhjustatud  
katseaastate sobivusest hübriidlutserni kasvuks. KA saagina saadi PK-väetisi kasuta-  
des aastate keskmisena 0,29-0,84 t ha<sup>-1</sup> rohkem kui sõnnikut kasutades või väetamata  
karjamaalt. Selline saagi erinevus võimaldab hektari karjamaa kohta toota 0,5-1 tonni  
piima enam. Järelikult saavad PK-väetistele tehtud kulutused tasutud.

Orgaaniliste väetiste kasutamine võrreldes väetamata alaga andis väikese saa-  
gilisa. Kuid väetiste kasutamine on oluline saagi kvaliteedi (TP-sisalduse) tagami-  
seks vastavalt kõrgetoodangulise piimakarja vajadustele. Väetamata karjamaal oli

1. kasutusaastal TP- sisaldus alla 14% KA. Edaspidine rohusööda toorproteiinisi-  
saldus vastas veiste vajadustele.

Tetraploidse punase ristiku rohke karjamaal (tabel 2) saadi väetamise tulemu-  
sena aastate keskmisena 6,7-12,6 t ha<sup>-1</sup> haljasmassi ja 0,7-1,1 t ha<sup>-1</sup> KA-d rohkem  
kui väetamata rohumaal.

**Tabel 2.** Väetamise mõju punase ristiku rohke karjamaa saagile ja kvaliteedile

**Table 2.** Effect of fertilisers on the pasture rich in red clover

Variant	Aasta/ Year	KA saak, t ha <sup>-1</sup> / DM yield	TP saak, kg ha <sup>-1</sup> / CP yield	TP %/ CP content
Sõnnik/ Manure	I	6,78	815	12,0
	II	6,83	1140	16,7
	III	8,12	1430	17,6
	IV	5,16	650	12,6
PK-väetised/ PK fertilizers	I	6,95	870	12,5
	II	7,17	1390	19,3
	III	8,82	1810	20,5
	IV	5,65	820	14,5
Väetamata/ Non-fertilized	I	6,51	895	13,6
	II	6,42	1150	17,9
	III	7,27	1230	16,9
	IV	4,00	520	13,0

Rohu keemilist koostist mõjutas enam mineraalväetiste kasutamine. Sõnnikut  
saanud ja väetamata karjamaarohu TP-sisaldused olid aastate kaalutud keskmise-  
na võrdlemisi sarnased (15,0-15,7%). Mineraalväetiste kasutamine mõjus sood-  
salt TP-sisaldusele kuivaines (aastate keskmine 17,1%). Kõigi väetamisvariantide  
üldiseks tunnuseks oli see, et punase ristiku rohke rohumaa KA saak langes aasta-  
tega, väetamata alal 4. aastal oli vähenemine 45%. Nii orgaanilist kui ka mineraal-  
väetist saanud alal oli 4. aastal langus 36% võrreldes eelmise aastaga.

TP saagid olid aga 4. kasutusaastal tänu väiksematele TP-sisaldustele üle poole  
väiksemad kui 3. kasutusaastal. Punast tetraploidset ristikut võib pidada märksa  
püsivamaks kui diploidset, aga siiski tema osalusprotsendi suhteliselt suur langus  
(70-80%-lt ligikaudu 50%-le) viis saagi ja selle TP-sisalduse alla.

TP saak sõltus rohumaa KA saagist ja selle TP-sisaldusest. PK-väetiste kasuta-  
mine tagas suure KA saagi ja kõrge TP-sisalduse. Võrreldes väetamata alaga, oli  
aastate keskmisena TP saak PK foonil 22% kõrgem (270 kg ha<sup>-1</sup>).

Sõnniku kasutamine soodustas lühiajalisel karjamaal lisaks liblikoelistele ka  
väärtuslike kõrreliste (karjamaa raihein, põldtimut) levikut, seetõttu oli seal KA  
saak veidi kõrgem kui väetamata alal. Kuigi TP-sisaldused võrreldes väetamata  
alaga olid ligikaudu võrdsed, siis tänu suuremale KA saagile saadi sõnnikuga väe-  
tatud karjamaalt suurem TP saak kui väetamata karjamaalt.

Orgaanilise väetise kasutamine valge ristiku rohkel karjamaal soodustas karjamaasaagi aeglast, kuid pidevat tõusu (tabel 3). Mineraalväetiste kasutamine tõstis saagi juba taimiku 1. kasutusaastal üsna kõrgeks. Väetamata karjamaa saagid jäid 2.-4. aastal tagasihoidlikuks. Neljandal kasutusaastal oli väetamata karjamaasaagil suur KA-sisaldus, mis viitab rohusaagi väikesele TP-sisaldusele väetamata rohumaa KA saagis. Väetamata rohusaagi TP-sisaldus oli aastate kaalutud keskmisena vaid 13,4%, mis ei rahulda kõrge toodangu piimakarja vajadusi.

Sõnnikuga väetamine ei tõstnud oluliselt saaki, kuid TP-sisaldus oli aastate keskmisena siiski nõutaval tasemel (14,6%). Ainult mineraalväetiste mõõdukas kasutamine tagas valge ristiku rohkel karjamaal kõrge saagitaseme ja loomadele vajaliku TP-sisalduse.

**Tabel 3.** Väetamise mõju valge ristiku rohke karjamaa saagile ja kvaliteedile  
**Table 3.** Effect of fertilizers on the pasture rich in white clover

Variant	Aasta/ Year	KA saak, t ha <sup>-1</sup> / DM yield	TP saak, kg ha <sup>-1</sup> / CP yield	TP %/ CP content
Sõnnik/ Manure	I	5,14	595	11,6
	II	4,90	785	16,0
	III	6,90	1110	16,0
	IV	6,78	970	14,3
PK-väetised/ PK fertilizers	I	6,09	785	12,9
	II	7,33	1395	19,0
	III	7,93	1520	19,1
	IV	8,67	1420	16,3
Väetamata/ Non-fertilized	I	6,09	700	11,5
	II	4,28	615	14,3
	III	7,10	1040	14,6
	IV	5,04	660	13,1

#### Järeldused

Sõltumata külvatud liblikõielisest juhtliigist, on lühiajalisel karjamaal vajalik kasutada PK-väetisi, et tagada kõrgetoodangulise piimakarja vajadusi rahuldav rohusaak ja selle kvaliteet. Mõnevõrra parandab olukorda ka komposteeritud sõnniku kasutamine, kuid saagid jäävad mineraalväetisi saanud karjamaa saagitasemest väiksemaks.

#### Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Eesti Teadusfond (grandid nr. 5751 ja 5737)

#### Kasutatud kirjandus

Parol, A., Selge, A., Viiralt, R., 1996. Sööda tootmine piimakarjale. Tartu, 77 lk.  
Tamm, U., 2004. Söödatootmises pole kasutatud kõiki võimalusi. Maamajandus, nr 9, lk 23-25.

## LUTSERNI ROHUMAA LIIGILIS-FLORISTILISE MITMEKESISUSE KUJUNEMINE OLENEVALT NIITMISKOORMUSEST

Illar Heinsaar<sup>1</sup>, Toomas Laidna<sup>1</sup>, Rein Lillak<sup>1</sup>, Astrid Linke<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EMÜ PKI rohumaa viljeluse osakond

<sup>2</sup>PRIA toetuste kontrolli osakond

**Abstract.** Heinsaar, I., Laidna, T., Lillak, R., Linke, A. Formation of floristic biodiversity in the alfalfa sward depending on cutting intensity. – Agronomy 2006. Transactions of Estonian University of Life Sciences

Biodiversity and yielding ability of non-seeded herb species depending on number of cuts and cutting height of lucerne stand were studied during 2004-2005 production years in South-Estonian pedoclimatic conditions. The investigation based on two randomized field experiments established in 2003 on loamy podzoluvisol soil. As a result of investigations we concluded that the species number and yielding ability of non-seeded herbs depends mainly on competition ability of lucerne. Using intensive 4-cut harvesting schedule and cutting close to the soil surface may guaranteeing formation of floristically diverse stand. However, wide-spreading aggressive perennials like *Taraxacum officinale* and *Ranunculus repens* could be the problems.

**Keywords:** alfalfa sward, herbs, partial DM yield, number of cuts, cutting height

Illar Heinsaar, Toomas Laidna, Rein Lillak, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, EMU, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia  
Astrid Linke, Estonian Agricultural Registers and Information Board, 3 Narva St, 51009 Tartu, Estonia

#### Sissejuhatus

Intensiivse põllumajanduse areng on maailmas kaasa toonud liigilise mitmekesisuse drastilise vähenemise. Eestis on suhteliselt suur loodusliku keskkonna pind, põllumajanduse allakäiguga lisandunud mahajäetud alad, liigirikaste seemnesegude kasutamine kultuurrohumaade rajamisel, madal agrofoon ning ekstensiivne kasutamine võimaldanud liigilist mitmekesisust suuresti säilitada. Erinevalt Lääne-Euroopast, kus domineerivad ühekülgselt ning intensiivselt kasutatud karjamaa raiheina rohked kultuurtaimikud, võib meie kultuurrohumaad lugeda keskmiselt liigirikasteks, kus kõrreliste taimede arv ulatub 5-8 liigini ning rohundite arv jääb vahemikku 0-9. Siiski võib meilgi täheldada kõrreliserohkete rohumaa levikut, mis intensiivsel kasutamisel ei soosi mitmekesisuse kujune-



mist ja säilimist. Kõige lihtsam on suurendada rohumaa liigilist mitmekesisust rohumaa kasutusrežiimi ekstensiivistamise teel (Plantureux, 1996). Lääne-Euroopa uuringud on näidanud, et enam on taimikus rohundeid juhul, kui lämmastikväetise tase on alla 75 kg/ha ja fosforitase mullas ületab 50 mg/kg mullas (EDTA atsetaatmeetodil; Peeters *et al.*, 1994).

Enamiku liigilise mitmekesisuse uuringute eesmärke nii Euroopas kui ka Eestis on säilitada looduslikke ja poollooduslikke kooslusi. Kuidas muuta ammu kultuuristatud rohumaad liigiliselt mitmekesisemaks, on seni tähelepanu alt kõrvale jäänud. Aastal 2004 alustati EMÜ PKI rohumaa osakonnas uuringuid kultuurrohumaa taimikute floristilise koosseisu dünaamika selgitamiseks. Käesolev artikkel keskendub lutsernitaimikus levivate mittekülvatud rohundiliikide nomenklatuurile ja KA osasaagile olenevalt niidete arvust ning niitmiskõrgusest aastatel 2004-2005.

### Materjal ja meetodika

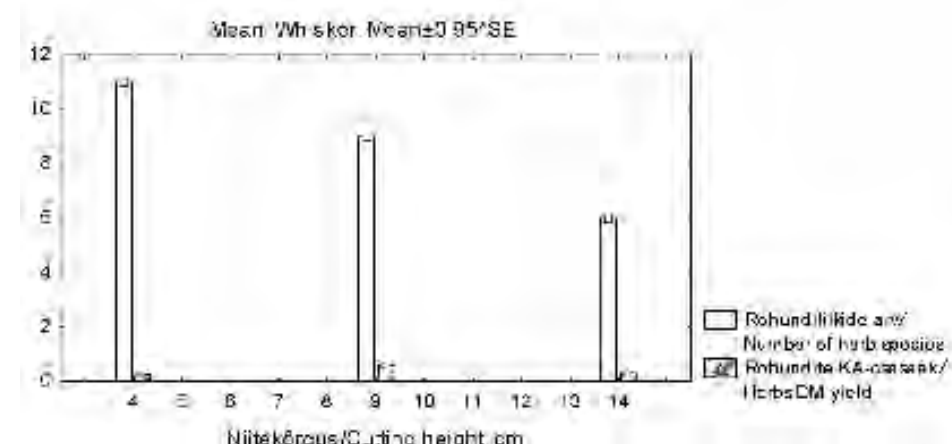
Lutsernirohumaa liigilis-floristilise mitmekesisuse kujunemist uuriti kahe 2003. a pruunile näivleeturunud mullale rajatud põldkatse baasil. Katsed rajati neljas korduses sordi 'Karlu' puhaskülvis. Väetusfooniks oli P 60 ja K 120 kg/ha. Olenevalt katseskeemist niideti taimikuid kas 2-4 korda (niidete arvu mõju uurimisel) või kolm korda suve jooksul (katsefaktoriks niitmiskõrgus vastavalt 13-15, 8-10 ja 4-5 cm mulla pinnast).

Enne igat niidet võeti taimikust keskmine rohuproov, millest kaalanalüüsi meetodil määrati kõikide esinenud taimeliikide protsentuaalne vahekord. Saadud tulemuste ning taimiku KA-saakide põhjal arvutati välja iga liigi KA-osasaagid. Variantidevaheliste erisuste usutavuse väljatoomiseks töödeldi andmeid statistiliselt variatsioonanalüüsi (ANOVA) meetodil, milleks kasutati Statistica 7 arvutiprogrammi.

### Tulemused ja arutelu

Uuring näitas, et esimesel saagiaastal esines rohundeid kõige rohkem taimiku niitmisel 4-5 cm kõrguselt (11 liiki; joonis 1). Lutsern on liik, mis ei talu eesti tingimustes madalalt niitmist. Selle toimele nõrgeneb lutserni konkurentsivõime ning avaneb tee rohundite invasiooniks taimikusse. Mida kõrgemalt taimikut katses niideti, seda enam halvenesid taimikus ka valgusolud ning tugevnes lutserni konkurentsivõime. Sellega seoses vähenes usutavalt ka rohundite arv. Kui 8-10 cm kõrguselt niitmisel oli rohundeid taimikus veel 9 liiki, siis 12-14 cm kõrguselt niites vähenes rohundite arv 6-ni. Samas tuleb tõdeda, et rohundiliikide osasaake mõjutas niitmiskõrgus suhteliselt vähe. Taimikus kohtas mitmeid rohundeid, mille osakaal KA-kogusaagis jäi alla 0,05% ja mis andsid kaduvväikese KA-osasaagi (vesihein ja külmamailane). Kokku moodustasid rohundid lutsernitaimiku KA-kogusaagist kuni 7,3% (osasaak jäi piiridesse 230-650 kg/ha KA-

d). Kaaluliselt kõige vähem oli rohundeid 3-5 cm kõrguselt niitmisel. Madalalt niitmisel võis rohundite madala produktioonivõime põhjuseks olla ka taimede fotosünteesiva pinna vähenemine nii lutsernil kui ka rohunditel. Selle tõttu jäi erinevate rohundite saak üldjuhul alla 50 kg/ha KA-d (erandiks roomav tulikas saagiga kuni 110 kg/ha). Niitekõrguse suurendamine 8-10 cm-ni tõi kaasa rohundite produktioonivõime tõusu. Domineerivateks rohunditeks olid roomav tulikas, harilik kadakkaer ja võilill, mis andsid saaki vastavalt 330, 120 ja 80 kg/ha KA-d. Niitekõrguse suurendamine 12-14 cm-ni põhjustas juba rohundite saagivõime languse. Rohunditest domineeris endiselt roomav tulikas, kuid saagilisa andis ka põldkannike (90 kg/ha KA-d).



**Joonis 1.** Lutserni niitekõrguse mõju rohundiliikide arvule ja KA-osasaagile (t/ha) esimesel kasutusaastal

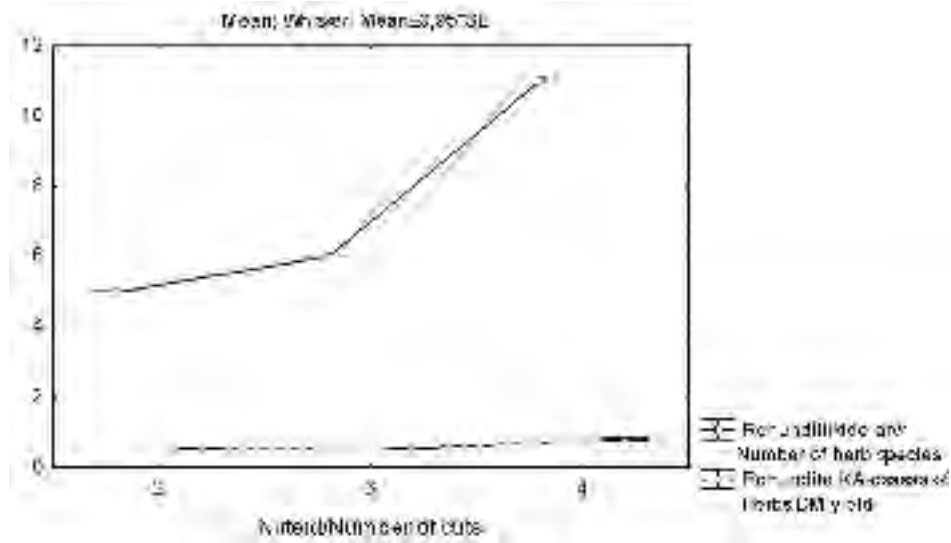
**Figure 1.** Cutting height impact on the herbs species number and partial DM yield in the first productive year

Niidete arv mõjutab tugevalt taimede varutoitainete akumulatsioon- ja kulutamistsükli (Sheaffer, Marten, 1990) ning sealtkaudu avaldab mõju taimede talvitumisele ning järgmise aasta produktioonivõimele. Samas võimaldab sagedasem niitmine parandada taimikus valgustingimusi ning loob võimaluse valgusnõudlike liikide levikuks taimikusse. Sellest tulenevalt oli rohundeid kõige vähem (5 liiki) taimiku 2 niitmisel, mil esimene niide tehti põhiliigi õitsemise staadiumis (joonis 2). Niitmissageduse suurenedes hakkas rohundite arv kiiresti kasvama ning taimiku neljaniitelisel kasutamisel oli see suurenenud juba 11-ni.

Üksikute rohundite osakaal taimiku KA-kogusaagis jäi taas suhteliselt madalaks (alla 1%). Erandiks olid taas agressiivsed mitmeaastased liigid, nagu võilill ja põldohakas (osakaal saagis 4,3-4,7%). Nende kõrval esines kohati rohkem ka suurt teelehte, harilikku kadakkaera ja põld-piimohakat. Niidete arvu suurenda-



mine mõjutab rohundite osakaalu saagis oluliselt (2 niite korral oli rohundeid saagis 5,1%, 4 niite korral 11,6%). Enam mõjus see võilillele, teelehele ja kadak-kaerale, mille osakaal suurenes sagedasemal niitmisel järsult. Sealjuures ületas rohundite saak kõigis variantides 500 kg/ha, ulatudes taimiku 4-kordsel niitmisel 820 kg/ha. Sellest 330 kg/ha tuli võilille arvele, 160 kg/ha andis põldohakas ning 110 kg/ha suur teeleht.



**Joonis 2.** Rohundiliikide arv ja KA-osasaak (t/ha) lutsernitaimikus olenevalt suve jooksul tehtud niidete arvust esimesel kasutusaastal

**Figure 2.** Cuttings number impact on herb species number and partial DM yield in the first productive year

Teisel kasutusaastal rohundite arv mõnevõrra vähenes. Nende osakaal ja saak olid endiselt üldjuhul madalad (alla 1,5% ja 100 kg/ha KA). Samas võis märgata mõningate agressiivsemate liikide (hariliku võilille, roomava tulika ja põldohaka) kiiret levikut. Nii moodustas harilik võilill kuni 18,7% taimiku KA-kogusaagist. Niitmissageduse suurendamine aitas kaasa tema levikule. Tulikat kohtas eelkõige niitmiskõrguse katses (kuni 17,2%) ning põldohakat taimiku 2 niitmisel.

### Kokkuvõte ja soovitused

Üks võimalus liigilist mitmekesisust kultuurrohumaadel suurendada, on taimikus olevate kultuurliikide konkurentsivõime mahasurumine, rakendades neile mõnevõrra ebasoodsamat niitmiskõrgust. Samas võib sellistel juhtudel probleemiks kujuneda agressiivsemate rohundiliikide (nt hariliku võilille ja roomava tulika) laialdane levik.

### Kasutatud kirjandus

- Peeters, A., Jannsens, F. & Decamps, C. 1994. Importance of soil phosphorus on botanical diversity. P 171-174.
- Plantureux, S. 1996. Biodiversité type de sol et intensité de l'exploitation des prairies permanentes du plateau lorrain. P 181-189.
- Sheaffer, C. C., Marten, G. C. 1990. Alfalfa cutting frequency and date of fall cutting. *J. Prod. Agric.* 3, 486-491.



## LUTSERNI KASVATAMISE MÕJUST TIHEDATE MULDADE OMADUSTELE

Jaan Kuht<sup>1</sup>, Endla Reintam<sup>1</sup>, Virgo Rääts<sup>1</sup>, Katrin Trükman<sup>1</sup>,  
Liina Edesi<sup>2</sup>, Edvin Nugis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

<sup>2</sup>Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Kuht, J., Reintam, E., Rääts, V., Trükman, K., Edesi, L., Nugis, E. 2006. About influence of alfalfa growing on properties of compacted soils. – *Agronomy* 2006.

The aim of this work was to investigate the influence of alfalfa (*Medicago x varia* Mart.) growing on physical qualities of compacted soil. The experiments were made on Estonian University of Life Sciences research field at Eerika, near Tartu. The sandy loam *Stagnic Luvisol* was compacted by tractor MTZ-82 (total weight 4,9 Mg) by multiple tyre-to-tyre passing. For all that traffic applied uniformly to cover the entire experimental plots: three times and six times. One plot remained without special compaction as a control. The root systems of alfalfa were able to penetrate the compacted subsoil in all investigated soil compaction treatments. As a result of the impact of alfalfa roots bulk density increased from 1,56 Mg m<sup>-3</sup> on uncompact area to 1,7 Mg m<sup>-3</sup> on six times compacted soil. Compared with control increased total dry mass alfalfa roots in the case three time compaction by 35% and in the case six time compaction by 9%.

**Keywords:** alfalfa, soil compaction, roots, bulk density.

### Sissejuhatus

Raske põllumajandustehnika põhjustatud mulla liigtihenemise tagajärjel halvenevad mulla füüsilised omadused, muutes mulla vee- ja õhurežiimi kultuurtaimedele ebasoodsaks. Nõrgaks jääb ka taimede juurekava. Üks häid perspektiive tallatud alade mullatihese kõrvaldamisel on sügavajuureliste kultuuride kasvatamine. Üheks selliseks võib kujuneda lutsern. Lutsern arendab tugeva juurestiku, mis võib ulatuda isegi mitme meetri sügavustesse kihtidesse. Soodsa niiskusrežiimiga muldadel kasvab lutsern samal kohal isegi üle 10 aasta. Hübriidlutsern eelistab kuivavõitu või soodsa niiskusrežiimiga keskmise sügavusega rähkmuldi ning saviliiv- ja liivsavimuldi. Turvas-, savi- ning liivmullad ja üleujutatavad lamimullad talle ei sobi.

Käesoleva artikliga seotud uurimistöö eesmärgiks oli uurida hübriidlutserni (*Medicago x varia* Mart.) kasvatamise mõju tihedatele muldadele.

### Materjal ja meetodika

Andmete aluseks on põldkatse tulemused, mis koguti EMÜ põllumajandus- ja keskkonnainstituudi Eerika katsealalt 2004. a ja osaliselt ka 2003. aasta vegetatsiooniperioodide vältel. Katseala mullaks oli pruun kahkjass liivsavimuld (*Stagnic Luvisol*, WRB alusel).

Katse oli rajatud foonkatsena. 2002. a sügisel küntud põllule rajati 2003. aasta kevadel järgmised tallamisvariandid: tallamata (kontroll), tallatud 3- ja 6-kordselt ratastraktori MTZ-82 (kogumass 4,9 Mg) jälg jälje kõrval ülesõitudega põlust. Katses mineraalväetisi ei kasutatud.

Tallamise järel katseala kultiveeriti kaks korda ja külvati sinna hübriidlutsern (sort 'Karlu') varajase odra allakülvina. 'Karlu' on vegetatiivse levikuvõimega hübriidlutsern, millel on väga hea talvekindlus. Sordilehel alates 1993. aastast.

Lutserni juurte proovid võeti kuni 60 cm sügavuseni 15 cm intervallidega neljas korduses, milleks kasutati terassilindreid mahuga 1130 cm<sup>3</sup>. Juured eraldati mullast sõelpesemise meetodil, kuivatati termostaadis ja arvatati nende kuivmass mullakihtides 0-15, 25-30, 30-45 ja 45-60 cm ühe ruutmeetrise mullapinna ulatuses. Samast kaevest määrati ka mulla lasuvustihedus silindrite meetodil 10 cm intervallidega.

2004. katseaasta vegetatsiooniperiood oli väga sademeterikas. Aprilli III dekaadist augusti lõpuni tuli sademeid 453 mm.

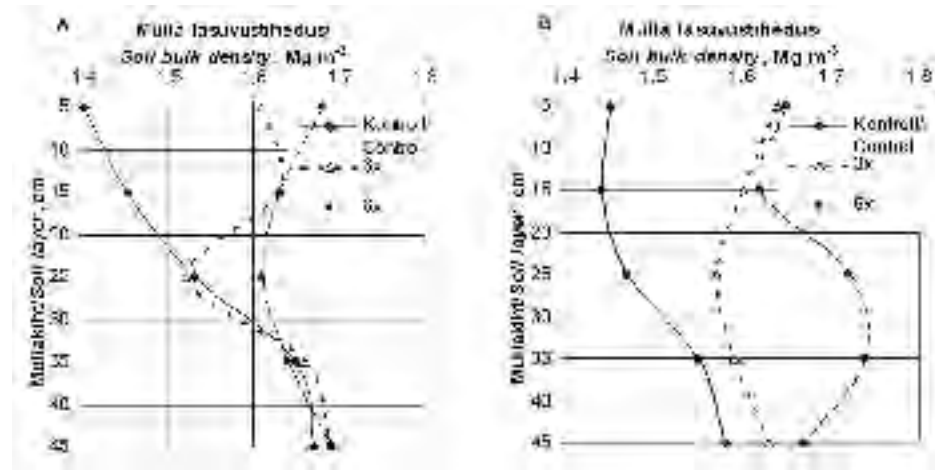
Kogutud andmed süstematiseeriti ja seostatavad tulemused arvatati arvuti-programmi Excel abil korrelatsioon- ja regressioonanalüüsi meetoditel.

### Tulemused ja arutelu

Lasuvustihedus näitab mullaosakeste ja struktuuriagregaatide omavahelist paigutust mullas ning on tähtsaim näitaja, mis iseloomustab mulla kobedust või tihedust. Enne lutserni külvi toimunud tallamise tulemusel suurenes oluliselt mulla lasuvustihedus (joonis 1, A). See oli märgatav 0-15 ja ka 15-30 cm mullakihtides, kus võrreldes tihendamata alaga ilmnes tallatud variantides märgatav lasuvustiheduse tõus (0,9-1,8 Mg m<sup>-3</sup> võrra). Ka olid mulla künnikihi ülaosa variantidevahelised erinevused lasuvustiheduses selgesti eristatavad. Kuid alusmullas (sügavamal kui 25 cm) eristus teistest selgemini suurenemise suunas kuuekordse tallamise fooni lasuvustihedus.

Järgmise aasta lutsernipõllu lasuvustihedust mõjutas mulla tallamine ja lisaks veel sademeterikkal vegetatsiooniperioodil ohtra sademetevee toimel toimunud mullastruktuuri lõhustumine ning märja mulla enda raskus. Kõik see väljendus ka tallamisega tihendatud variantide lasuvustiheduse üldises suurenemises (joonis 1, B). Lutsernijuurte mulda kobestav toime avaldus tallamisega tihendatud variantides vaid 15 cm sügavuses, kus erinevused lasuvustihedustes sisuliselt puudusid. See näitab lutsernijuurte võimet mulda kobestada ka kasvuaasta ekstreemsetes hüdroloogilistes tingimustes. Kolmekordse tallamise fooni lasuvustihedus

jäi sarnaseks lutserni külvielse tasemega, kuid kuuekordse tihendamise fooni lasuvustihedus mõnevõrra vähenes. Kuid sügavamates mullaosades erinevused lasuvustihedustes säilisid ja lutserni juurte kobestavat mõju mulla lasuvustihedusele ei ilmnenu. Bruand *et al.*, (1996) on täheldanud taimejuurte kasvuaegse jämenemise mehaanilist mõju mullale, mille tulemusena kokkupressitud mulla lasuvustihedus suureneb.



**Joonis 1.** Mulla lasuvustihedus enne (A) ja pärast (B) lutserni aastast kasvatamist sõltuvalt tallamiskordadest

**Figure 1.** Soil bulk density before (A) and after (B) one year alfalfa growing depending on times of compaction

**Tabel 1.** Lutserni juurte kuivmass erinevatel tihendamise tasemetel 1 m<sup>2</sup> alal eri sügavustes

**Table 1.** Dry mass of alfalfa roots in different soil layers by various compaction rates on the area 1m<sup>2</sup>

Sügavus/ Depth, cm	Tallamiskorrad/Times of compaction		
	Kontroll/ Control	3 korda/ 3 times	6 korda/ 6 times
0-15	686	1530	1323
15-30	589	545	389
30-45	208	231	167
45-60	268	69	38
Kokku/ Total	1751	2375	1917
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	102		

Mulla süvakihtides paiknev tihes mõjutab ka paljusid teisi mulla omadusi, sealhulgas kõvadust, õhustatust, vee- ja soojusrežiimi, mis omakorda mõjutavad juurte levikut, kultuuride kasvu ning produktsiooni (Lipiecja Hatano, 2003). Tihedaks tallatud muldadel on takistatud taimejuurte kasv ja ka arenemine.

Juurekava jääb nõrgaks ning väheneb nende vett ja toitaineid omastav pind. Väga tallatud alal ei õnnestugi juurtel tungida sügavamatesse mullakihtidesse (Bowman & Arts, 2000).

Kolmekordse tallamise tulemusel lutserni juurte kuivmass suurenes kontrolliga võrreldes 0-15 cm kihis 2,2, 15-30 cm kihis 1,45 korda ja 30-45 cm kihis vaid 1,1 korda (tabel 1). Kuid samas vähenes see märgatavalt kõige sügavamal, 45-60 cm kihis – 3,9 korda võrreldes kontrolliga.

Nagu erinevatest tallamisvariantidest võib märgata, suurenes tallatud ala lutserni juurte kogu kuivmass võrreldes tallamata fooniga ja vähenes halvenenud mullaomaduste tagajärjel kuus korda tallatud variandis uuesti. Mulla ülemises 30 cm paksuses kihis paiknes kogu mõõdetud juurte massist 73% tallamata alal, kolmekordsel 87% ning kuuekordsel tallamisel 89%. Siit järeldub, et mida rohkem mulda tallatakse, seda enam juuri paigutub mulla ülakihtidesse.

### Järeldused

Uurimustulemustest selgus, et lutserni kasvatamine ei vähendanud mulla lasuvustihedust ja seega ei ilmnenu lutsernil 2004. a tihendatud mullale kobestavat mõju. Võrreldes kontrolliga suurenes juurte üldine kuivmass kolmekordsel tihendamisel 35% ning kuuekordsel 9% võrra. See asjaolu viitab võimalusele, et pärast lutserni kasvatamist paranevad mullaomadused surnud lutsernitaimede juurekäikude abil tallatud muldadel ja seda ka mulla sügavamates osades. Peab aga silmas pidama, et mida rohkem mulda tallatakse, seda enam juuri paigutub vaid mulla ülakihtidesse.

### Tänuavaldused

Artikkel on valminud tänu ETF grandide nr 5418 toetusele.

### Kasutatud kirjandus

- Bowman, L. A., Arts, W. B. M. 2000. Effect of soil compaction on the relationships between nematodes, grass production and soil physical properties. *Applies Soil Ecology*, 14 (3), pp 213-222.
- Bruand, A., Cousin, I., Nicoullad, B., Duval, O., Begon, J.C. 1996. Backscattered electron scanning images of soil porosity for analysing soil compaction around roots. *Soil Sci. Soc. Am. Journal*, 60, pp 895-901.
- Lipiec, J., Hatano, R. 2003. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. Elsevier Science, *Geoderma* 116, pp 107-136.
- Puust, J., Reintam, E., Kuht, J. 2004. Mulla tihendamise mõju taimejuurtetoitainetesaldusele. *Agronomia* 2004. EPMÜ Teadustööde kogumik, 219 lk 19-21.

# LIBLIKÕIELISTE SEEMNEKASVATUSEST

Heli Meripõld

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Meripõld, H., 2006. Legumes seed production. – Agronomy 2006.

Different sowing rate, row spacing, optimal and reasonable mixtures of herbicides were investigated for seed production in Estonian hybrid lucerne varieties Karlu, (*Medicago varia Mart.*) red clover 'Varte' (*Trifolium pratense L*) and fodder galega Gale (*Galega orientalis Lam.*). The control of dicotyledonous weeds with herbicides is well-justified on the year of sowing because the control remains insufficient on the years of seed production. However, the control of weeds on the years of seed production diminish the expenditures for seed gathering, drying and cleaning. The higher yield from lucerne 'Karlu' was obtained with sowing rate of 1,4 kg ha<sup>-1</sup>. Fertilisation of hybrid lucerne with Soluboor gave an extra yield of 30% and increases the biological seed value. The average seed yield of fodder galega was 287 kg ha<sup>-1</sup> with the same fertilisation. Desicant Basta 150 SL (glufosinate-ammonium) with rate of 1.0 l ha<sup>-1</sup> was used before harvesting of seed from fodder galega in order to remove the green parts of plants, to favor uniform ripening and to diminish the losses in seed harvesting, which gave an extra yield of 35%.

**Keywords:** fodder galega, lucern, red clover, seed production, herbicides, sowing rate, B fertilisation

Heli Meripõld, Department of Grassland, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia

## Sissejuhatus

Eestis aretatud liblikõielised heintaimed on tuntud oma kõrge saagivõime ja hea talvekindluse poolest. Ida-kitsehernest ehk galeegat on teiste liblikõieliste söödataimede lutserni ja ristikute kõrval kasvatatud Eestis viimased kolmkümmend aastat. Rähksetel muldadel ja mittehappelistel saviliiv- ja liivsavimuldadel on galeega andnud viie aasta keskmisena stabiilseid 253-357 kg ha<sup>-1</sup> seemnesaake (Raig et al., 2001, Nõmmsalu, Meripõld, 1996). Ta on näidanud üles head kohanemisvõimet ja talvekindlust isegi Jaapanis Hokkaido saare mullastikulistes ja kliimatilistes tingimustes (laiuskraadidel 43°47' N) (Iwabuchi et al., 2005).

Lutserni seemnekasvatus on Eestis ebakindel, saak kõigub aastati suurtes piirides, sõltudes eelkõige õitsemis- ja koristusaegsetest ilmastikutingimustest. Soodsail aastail on saadud 500-600 kg hektarilt (Bender, 2000). Hübriidlutsern 'Karlu' on tõestanud oma väga head talvekindlust isegi Soome põhjapiirkondades, laiuskraadidel 60°49' N (Mela et al., 1996). Uurimistöö ülesandeks oli täp-

sustada hübriidlutserni (*Medicago varia Mart.*) sortide, 'Karlu' punase ristiku (*Trifolium pratense L*) 'Varte' ja ida-kitseherne 'Gale' (*Galega orientalis Lam.*) seemnete tootmise agrotehnikat.

## Materjal ja meetodika

Katsetes uuriti erineva külvisenormi, sobivate herbitsiidisegude ning boorväetise mõju lutserni ristiku ja ida-kitseherne seemnesaagile ja selle kvaliteedile. Katsed tehti Sakus tüüpilisel kamar-karbonaatmullal 2002. ja 2003. aastal rajatud seemnepõldudel. Hübriidlutsern 'Karlu' külvati juuli alguses puhaskülvis, laias reas reavahega 60 cm. Külvisenorm oli 1,4 ja 2,3 kg ha<sup>-1</sup>. Punane ristik 'Varte' külvati juuli algul, külvisenormiks oli 10 ja 16 kg ha<sup>-1</sup>. Ida-kitsehernes 'Gale' külvati mais, puhaskülvis laias reas reavahega 60 cm. Külvisenorm oli 6,0 ja 10,0 kg ha<sup>-1</sup>. Seemned töödeldi vahetult enne külvi mügarbakteriga. Katsed rajati 4 korduses, koristuslapi suurus oli 50 m<sup>2</sup>. Umbrohutõrje tehti külviaastal kahe-kolme pärislehe faasis, saagiaastal juuni alguses. Väetis P<sub>35</sub> ja K<sub>90</sub> kg ha<sup>-1</sup> anti sügisel.

Herbitsiidide segud külviaastal. Lutsernil: 1. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 1,0 l ha<sup>-1</sup> + Stomp (*pendimethalin 330 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup>. 2. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 2,0 l ha<sup>-1</sup>. Ida-kitsehernel: 1. Stomp (*pendimethalin 330 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup> + MCPA 0,6 l ha<sup>-1</sup>. 2. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 2,0 l ha<sup>-1</sup>.

Punasel ristikul: 1. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup> + MCPA 0,5 l ha<sup>-1</sup>; 2. MCPA 750 1,0 l ha<sup>-1</sup>.

Herbitsiidide segud saagiaastal. Lutsernil: 1. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 2,0 l ha<sup>-1</sup> + Stomp (*pendimethalin 330 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup> + Zellec Super (*haloxyfop-R methyl ester*) 0,5 l ha<sup>-1</sup>. Ida-kitsehernel: Basagran (*bentazone 480 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup> + MCPA 0,6 l ha<sup>-1</sup> + Zellec Super (*haloxyfop-R methyl ester*) 1,0 l ha<sup>-1</sup>. Punasel ristikul: 1. Basagran (*bentazone 480 g/l*) 1,5 l ha<sup>-1</sup> + Zellec Super 0,5 l ha<sup>-1</sup>. 2. MCPA 750 1,0 l ha<sup>-1</sup>.

Õiepingade moodustumisel töödeldi seemnepõlde Solubooriga 2,0 kg ha<sup>-1</sup>. Katseperioodi ilmastik oli väga varieeruv. 2003. aasta aprill, mai olid jahedad ja sademeterohked, õitsemisaeg juuni ja juuli aga sademetevaesed.

2004. aasta oli samas ebasoodne, maikuu öökülmad (-7 C°), hävitasid kõige enam ligi 30 cm kõrguseid galeegataimikuid, eriti vihmane oli juulikuu, mil sadas Sakus 492 mm (norm 90 mm). Seemnepõllud lamandusid, esines tugev ädala läbikasvamine. 2005. aasta vegetatsiooniperiood oli liblikõieliste seemnekasvatuseks eelnevast soodsam. Juulikuu keskmine õhutemperatuur 17,2 kraadi oli tavalisest paari kraadi võrra kõrgem. Juuni ja juuli olid põuased. August seevastu oli väga sademeterohke, Sakus sadas kuu keskmiselt 136 mm, mis on 186% normist. Tugevad rajuhood põhjustasid seemnepõldude lamandumist ja ädala läbikasvamist.

Ristiku ja ida-kitseherne seemnepõlde töödeldi 2004. ja 2005. aastal enne koristust haljasmassi eemaldamiseks ja seemnete ühtlasemaks valmimiseks desikant Basta 150 SL-ga annus 1,0 l ha<sup>-1</sup>. Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi meetodil.

## Tulemused ja arutelu

Umbrohtudest domineerisid külviaasta seemnepõldudel valge hanemalts (*Chenopodium album*), põldkannike (*Viola arvensis*) ja mitmed ristõielised rohudid. Arvukamalt esines vesiheina (*Stellaria media*), virna (*Galium aparine*), kõrvikuid (*Galeopsis spp.*) ja kesalille (*Matricaria perforata Mérat*). Mõlema herbitsiidi segu oli lühiealiste umbrohtude tõrjel efektiivne, Basagran'iga segu hävitas paremini kesalille, Stomp'iga aga põldkannikest. Vesiheina tõrjel andsid MCPA ja Stomp ning nende segud rahuldava tulemuse, Basagran'iga segude toime aga oli väga hea. Saagiaastal esines mõlemal seemnepõllul ka kõrrelisi umbrohte, siis lisati pritsimisel Stomp'ile ja Basagran'ile ning Basagran'i ja MCPA-le kõrreliste tõrjeks Zellek Super'it (pool soovitatud annusest). Suure kleepuvuse tõttu suurendas see ka teiste herbitsiidide toimet kaheiduleheliste umbrohtudele, kuid samas avaldas ka enam kahjustavat toimet kultuurile (*Meripõld jt, 2001*).

Oluliselt mõjutas lutserni ja punase ristiku seemnesaaki ilmastik. Kui esimesel, soodsal 2003. aastal oli lutserni seemnesaak vahemikus 169-184 kg ha<sup>-1</sup>, siis järgmisel, ebasoodsal aastal vaid 26-28 kg ha<sup>-1</sup> (tabel 1).

**Tabel 1.** Külvisenormi mõju punase ristiku, lutserni ja ida-kitseherne seemnesaagile

**Table 1.** The impact of the sowing rate on seed yield of red clover, lucerne and fodder galega

Liik/Species	Külvinorm/ Sowing rate	Seemnesaak/Seed yield, kg ha <sup>-1</sup>			
		2003	2004	2005	Keskm/ Average
Sort/Variety	kg ha <sup>-1</sup>				
<i>Trifolium repens</i>	10		47	335	191
'Varte'	16		35	300	167,5
PD95 /LSD95%					6,13
<i>Medicago varia Mart</i>	1,4	184	28	77	96,3
'Karlu'	2,3	169	26	70	88,3
PD95 /LSD95%					3,02
<i>Galega orientalis Lam</i>	6	334	170	345	283,1
'Gale'	10	330	150	382	287,5
PD95 /LSD95%					7,2

Lutserni 'Karlu' seemnesaagid olid kolme aasta keskmisena suuremad 96,3 kg ha<sup>-1</sup> väiksema külvisenormi (1,4 kg ha<sup>-1</sup>) juures. Ida-kitseherne 'Gale' seemnesaagid olid kolme aasta keskmisena suuremad 287 kg ha<sup>-1</sup> väiksema külvisenormi (6,0 kg ha<sup>-1</sup>) juures (tabel 1). Oluliselt mõjutas saaki ilmastik. Kui 2005., soodsal aastal oli punase ristiku seemnesaak vahemikus 300-335 kg ha<sup>-1</sup>, siis 2004., ebasoodsal aas-

tal vaid 35-47 kg ha<sup>-1</sup>. Boorväetise juurevälise andmise tulemusel suurenes seemnete bioloogiline väärtus – 1000 seemne kaal suurenes 0,02-0,06 g võrra ning seemnesaak suurenes keskmiselt 30%. Desikandi kasutamine haljasmassi närvutamiseks punase ristiku ja ida-kitseherne seemnepõllul andis saagilisa 40-50 kg/ha ehk 35%. Eesti kliimatilised tingimused on soodsad haljasmassi tootmiseks, kuid alati pole liblikõielistel heade seemnesaaki. Ida-kitseherne on liik, mis annab seemet ka piirkondades, kus alati ei saada loodetud lutserni ja punase ristiku seemnesaake.

## Järeldused

Külviaastal tehtud keemiline umbrohutõrje osutus efektiivseks. Saagiaastatel andis häid tulemusi orasheina tõrje, mis hoidis ära seemnete nakatumise tungaltera sklerootsiumitega.

Parima tulemuse andis punasel ristikul külvisenorm 10,0, lutsernil 1,4 kg ha<sup>-1</sup> ja ida-kitsehernel 6 kg ha<sup>-1</sup>.

Olulisemaks saagi kujundajaks oli ilmastik

Boorväetise kasutamine andis saagilisa 30% ja suurendas seemnete bioloogilist väärtust.

## Tänuavaldused

Uurimistöö toimus tänu Põllumajandusministeeriumi rakendusuringule nr 3.4-23/274 ap.1.9.

## Kasutatud kirjandus

- Bender, A. 2000. Lutserne and red clover varieties, their characteristics. – Transactions of scientific works. Jõgeva. 172 p.
- Iwabuchi, K., Otsuka, H., Horikawa, Y. 2005. Adaptability of galega (*Galega orientalis Lam.*) in Hokkaido region of Japan. – Integrating Efficient Grassland Farming and Biodiversity. Grassland Science in Europe, Vol. 10. Tartu, p 546-550.
- Meripõld, H., Paide, T. 2001. Herbitsiidid liblikõieliste seemnepõldudel. – APS Toimetised 15, lk 41-44.
- Mela, T., Sormunen-Cristian, R., Niskanen, V. 1996. Experiences of the yellow-flowered lucerne (*Medicago falcata L.*) in Finland-Grassland and land Use Systems. – Proceedings of the 16<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italy, p 515-519.
- Nõmmsalu, H., Meripõld, H. 1996. Forage production, quality and seed yield of fodder galega (*Galega orientalis Lam.*). – Proceedings of the 16<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation, Grado, Italy, p 541-544.
- Raig, H., Nõmmsalu, H., Meripõld, H., Metlitskaja, J. 2001. Fodder Galega monographia ERIA, Saku. 141 p.

# VILJELUSVIISIDE MÕJUST AIAKULTUURIDE SAAGIKUSELE JA BIOLOOGILISELE KVALITEEDILE

Malle Järvan

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Järvan, M. The effect of cultivation method on yield and biological quality of garden crops. – Agronomy 2006.

The yields and biochemical composition of potato and vegetables (carrot, red beet, swede and cabbage) were compared in trial areas fertilized with plant compost and mineral fertilizers. Equivalent rates of NPK were applied during three years.

In case of potato, beet and cabbage the yields were higher with mineral fertilizer than with compost: on average three years 32, 18 and 14% accordingly. Type of fertilizer did not affect on yielding ability of carrot and swede. There were no major differences in the effect of compost and mineral fertilizers on the biological quality of garden crops. But compared to compost the application of mineral fertilizers resulted in a higher nitrate content in cabbage, and in a higher carotene content in carrot.

**Keywords:** compost, mineral fertilizers, vegetables, potato, yield, biological value

Malle Järvan, Department of Field Crops, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Estonia

## Sissejuhatus

Üldlevinud on arvamus, et ökoloogilise viljeluse korral paraneb keskkonna ja inimeste tervis ning toidu kvaliteet (Seuri, Kivijärvi, 1995). Suure ekspertide grupi arvates aga ei võimalda praegused teadmised teha otsust järelt, nagu mõjutaksid ökoloogiliselt toodetud toiduained tervist positiivselt (Kessen, 2003). Samas väidavad teised teadlased, et orgaaniliselt kasvatatud tooted on parema toiteväärtusega (Kaack et al., 2001; Lundegårdh, Mårtensson, 2003).

Ollakse ka seisukohal, et on päris ükskõik, kas taimetoitained pärinevad mineraal- või orgaanilistest väetistest või mulla mineraliseerumisest – saagi kvaliteeti see ei mõjuta, oluline on vaid taimetoitainete kogus (Schröder, 1984).

Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada looduslähedase, see on vaid orgaanilisi väetisi kasutava, ja tavapärase ehk mineraalväetisi kasutava viljelusviisi mõju aiakultuuride saagikusele ja bioloogilisele kvaliteedile. Nende katsetega võrreldi viljelusviise meile teadaolevaid andmeid Eestis esmakordselt põhitoitainete (NPK) ekvivalentsete koguste alusel.

## Materjal ja meetodika

Katsed rajati Sakus kultuuristatud aiakultuuridele, mis eelnevatel aastatel oli olnud murukamara all. Katsed kestsid kolm aastat. Variante oli kolm: 1) väetamata 2) aia- ja majapidamisjäätmetest valmistatud kompost normiga 3 liitrit ruutmeetri kohta igal aastal ja 3) mineraalväetised (ammooniumsalpeeter, superfosfaat, kaaliumsulfaat) ekvivalentsetes kogustes kompostis sisalduva NPK-ga. Komposti NPK-sisaldus määrati igal aastal, vastavalt sellele said 2. ja 3. katsevariant kevadisel mullaharimisel toitaineid (g/m<sup>2</sup>) järgmiselt: I aastal – N10,2 P3,40 K2,72; II aastal – N10,7 P3,40 K2,77; III aastal – N11,7 P1,30 K3,15. Katsevariantid paiknesid kõrvuti pikkade vöönditena, aiakultuuride read kulgesid vöönditega risti, aastati kultuurid vaheldusid. Katsed olid 3-6 korduses, arvestuslapi suurus 3 m<sup>2</sup>. Kogu katsealal ei kasutatud pestitsiide, kapsast ja porgandit kaitsti kahjurite eest katteloori abil.

Koristamisel kaaluti saak korduste kaupa, variantide igalt korduselt võeti keskmised kartuli ja köögivilja proovid, millest EMVI keemialaboris tehti biokeemilised analüüsid (tabel 1).

## Tulemused ja arutelu

**Tabel 1.** Väetamisviisi mõju aiakultuuride saagile ja biokeemilisele koostisele  
**Table 1.** The effect of fertilization practice on garden crops

Kultuur, väetamise variant/ <i>Crop, treatment</i>	Saak/ Yield kg /m <sup>2</sup>	Kuivaine %/ Dry matter	Toormaterjal, % / <i>In raw matter</i>		
			Suhkur/ Sugar	Proteiin/ Protein	Toorkiud/ Fiber
<b>Kartul 'Paola' /Potato (n=27)</b>					
väetiseta	1,56	18,0	0,73	1,78	0,53
kompost	2,15	16,9	0,82	2,00	0,50
mineraalväetis	2,84	16,9	0,88	1,95	0,51
<b>Porgand 'Nantes Fancy' /Carrot (n=27)</b>					
väetiseta	4,25	11,1	6,8	0,73	0,90
kompost	5,98	10,6	6,4	0,72	0,86
mineraalväetis	6,04	10,4	6,1	0,82	0,87
<b>Söögipeet F<sub>1</sub> 'Pablo' /Red beet (n=27)</b>					
väetiseta	2,00	16,4	9,0	1,77	1,13
kompost	3,52	15,3	7,7	1,79	1,04
mineraalväetis	4,16	15,1	7,0	1,73	1,00
<b>Kaalikas 'Kohalik sinine' /Swede (n=27)</b>					
väetiseta	3,78	13,3	7,9	1,30	1,51
kompost	5,45	12,1	7,1	1,44	1,47
mineraalväetis	5,34	12,1	6,7	1,50	1,43
<b>Peakapsas F<sub>1</sub> 'Erdeno' /Cabbage (n=27)</b>					
väetiseta	5,66	9,3	5,4	0,96	0,96
kompost	9,68	9,2	5,3	1,02	1,03
mineraalväetis	11,06	9,1	5,4	1,18	0,96

Aiakultuuride saagitasid mõjutasid kompost ja mineraalväetis olenevalt taimeliigist erinevalt. Kõige suurem oli erinevus kartuli puhul, kolme aasta keskmisena +32% mineraalväetise kasuks. Kõõgiviljadest lühema kasvuajaga kartul tõenäoliselt ei jõudnud kompostist suhteliselt aeglaselt vabanevaid toitaineid kogu ulatuses saagiks väärindada. Ka peedi ja kapsa saagikusele mõjus mineraalväetis paremini kui kompost. Suhteliselt tagasihoidliku toitainetarbega kaalikas ja porgand reageerisid kolme aasta kokkuvõttes mõlemale väetusviisile ühtemoodi. Kuid 3. aastal, mil N-norm oli kõrgevoitu, jäi nende saak mineraalväetisega veidi madalamaks kui kompostiga.

Kuivainesisalduse osas ilmnis mineraalväetise puhul võrreldes kompostiga väike tendents languse suunas, porgandi, kaalika ja söögipeedi puhul ilmnis sama ka suhkrusisalduse osas. Toorproteiini ja toorkiu osas oli komposti ja mineraalväetisega väetamise vahel samuti väikesi erinevusi, kuid need ei olnud kindlasuunalised. Nitraatide suurem sisaldus mineraalväetise variandis oli usutav vaid peakapsa ja porgandi puhul (tabel 2).

**Tabel 2.** Väetamisviisi mõju saagi nitraatide ja mineraalainete sisaldusele  
**Table 2.** The effect of fertilization practice on content of nitrates and mineral elements in yield

Kultuur, väetamise variant/ <i>Crop, treatment</i>	Nitraat/ Nitrate mg/kg	Toormaterjal, mg/100 g/ <i>In raw matter</i>			
		P	K	Ca	Mg
<b>Kartul 'Paola' /Potato (n=27)</b>					
väetiseta	108	34	409	22	29
kompost	174	37	424	18	30
mineraalväetis	183	38	411	19	32
<b>Porgand 'Nantes Fancy' /Carrot (n=27)</b>					
väetiseta	45	22	370	26	15
kompost	89	22	406	27	16
mineraalväetis	104	25	377	31	15
<b>Söögipeet F<sub>1</sub> 'Pablo' /Red beet (n=27)</b>					
väetiseta	1404	43	590	34	29
kompost	1718	45	636	30	27
mineraalväetis	1835	45	614	31	31
<b>Kaalikas 'Kohalik sinine' /Swede (n=27)</b>					
väetiseta	281	57	448	46	17
kompost	564	57	470	52	16
mineraalväetis	585	51	485	53	16
<b>Peakapsas F<sub>1</sub> 'Erdeno' /Cabbage (n=27)</b>					
väetiseta	193	26	275	33	13
kompost	220	29	280	35	13
mineraalväetis	323	30	287	34	14

Mineraalainete sisaldust väetusviis ei mõjutanud. Samasugusele järeldusele jõuti ka Soomes tehtud katsetes (Evers, 1989b).

Porgandi kõige väärtuslikuma ühendi – karotiini sisaldusele mõjus mineraalväetis kõikides katsetes alati paremini kui kompost, kolme aasta keskmisena suurendas väetamine karotiinisaldust vastavalt 17,8 ja 3,3%. Ka meie varasemates rohkearvulistes katsetes on täheldatud, et mineraalväetised, eriti lämmastikväetised normini N120, mõjutavad positiivselt karotiini sünteesi (Järvan, 1990). Väidetakse ka vastupidist, et looduspäraselt kasvatatud porgand sisaldab rohkem karotiini kui mineraalväetisi saanud porgand (Evers, 1989a).

Kokkuvõttena võib märkida, et kui anda komposti ja mineraalväetistega põhitaitaineid ekvivalentsetes kogustes, siis saagi bioloogilises kvaliteedis olulisi erinevusi ei ole. Ka mitmed teised autorid (Habegger, Fritz, 1989; Warman, Havard, 1997) on leidnud, et viljelusviis ei mõjuta kõõgiviljade kvaliteeti. Mineraalväetise toitainete kiirem ja parem kättesaadavus tagavad aga suure toitainetarbega kultuuridel kõrgema saagikuse kui orgaanilises vormis antud sama suur taimetoitainete kogus.

#### Tänuavaldused

Arvukatel biokeemilistel analüüsidel baseeruva uurimistöö võimaldas teha EMVI oma keemialabor. Täpsete analüüside eest suur tänu Helmo Niinele, Anne Kasele, Aime Svännile, Kiira Männikule, Lehte Kompile ja Peep Rausbergile.

#### Kasutatud kirjandus

- Evers, A.-M. 1989a. Effects of different fertilization practices on the carotene content of carrot. – J. Agric. Sci. Finl. Vol 61, pp 7-14.
- Evers, A.-M. 1989b. Effects of different fertilization practices on the NO<sub>3</sub>-N, N, P, K, Ca, Mg, ash and dietary fibre contents of carrot. – J. Agric. Sci. Finl. Vol 61, 99-111.
- Habegger, R., Fritz, D. 1989. Auswirkung von organischer Düngung auf einige Qualitätseigenschaften von Gemüse. – VDLUFA-Schriftenreihe 30. Kongressband 1989, S 455-460.
- Järvan, M. 1990. Väetamise mõju kõõgiviljade kvaliteedile. – Maakodu, nr 5, lk 15-17 ja nr 6, lk 19-20.
- Kaack, K. V., Nielsen, M., Christensen, L. P., Thorup-Kristensen, K. 2001. Nutritionally important chemical constituents and yield of carrot (*Daucus carota* L.) roots grown organically. – Acta Agric. Scand., Sect. B, 51, pp 125-136.
- Kessen, R. 2003. Öko-Lebensmittel nicht generell gesünder. – Gemüse, 8, S 40.
- Lundegårdh, B., Mårtensson, A. 2003. Organically Produced Plant Foods – Evidence of Health Benefits. – Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci. 53, pp 3-15.
- Schröder, D. 1984. Unser täglich Brot. (Die moderne Agrarproduktion unter Anklage). Hamburg u. Berlin. 71 S.



- Seuri, P., Kivijärvi, P. 1995. Luonnonmukaisen avomaanvihannestuotannon nykytämys ja ongelmat. – MTTK, Tiedote 19/95, Jokioinen, 54 s.
- Warman, P. R., Havard, K. A. 1997. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown carrots and cabbage. – Agriculture, Ecosystems and Environment, 61, 2/3, pp. 155-162.

## **TREFLAN SUPER JA BUTISAN 400SC KASUTAMISE VÕIMALUSI VALGE PEAKAPSA UMBROHUTÕRJEL**

**Ülle Lauk, Valli Viidalepp**

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Lauk, Ü., Viidalepp, V. 2006. Use Treflan Super and Butisan 400SC for weed control in white head cabbage. – Agronomy 2006.

The aim of the experiment carried out in 2005 was to establish the most suitable post-planting times for using the herbicide Butisan 400 SC for weed control in head cabbage, as well as the profitability of co-use of two herbicides: Treflan Super and Butisan 400 SC. This year we also include Butisan variant with a reduced dose (1.5 l/ha) during the second spraying time.

Butisan destroyed weeds well. The second decade of May, when weeds were sprayed with Butisan 400 SC, was rainy. The preparation was taken with rainwater to the soil, where it effectively affected weeds during their sprouting. Already during the first countings of weeds at the end of May, the number of weeds was smaller after the first and second spraying times than in the control variant.

In 2005 year Treflan Super exerted an effect on the number of weeds only for up to two weeks following the spraying. Further the number of weeds started to grow and reached nearly the level of the unsprayed variant. The preparation was probably flushed with rainwater into deeper soil layers, where it could not affect weeds sprouting in the soil surface.

**Keywords:** Treflan Super, Butisan 400 SC, white head cabbage.

*Ülle Lauk, Valli Viidalepp, Estonian University of Life Sciences, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### **Sissejuhatus**

Kõik pestitsiidid, sealhulgas ka herbitsiidid, on küllaltki kallid ja nende liigne kasutamine toob endaga kaasa paratamatult ka keskkonnakaitselisi probleeme. Pestitsiidide ebaõige kasutamine võib tuua ka majanduslikku kahju. Seepärast on oluline, et pestitsiidide kasutataks õigete kulunormidega ja nii kultuuri kui kahjustaja suhtes õigel ajal. Nii tuleb ristõielistel kasutatav herbitsiid Treflan Super kohe mullaharimisega mulda viia. Butisan 400 SC, mis mõjub umbrohtudele samuti põhiliselt mulla kaudu, nõuab paremaks toimimiseks niisket mulda. Ka leiab kirjandusest ja taimekaitselistest soovitustest küllaltki umbmääraseid soovitusi Butisan 400SC kasutamisaegade kohta, nagu 8-10 päeva pärast istutamist

(Põllumehe käsiraamat, 2005) või pärast istutamist (Taimekaitsevahendid..., 2005). Viimasel juhul võib herbitsiidid kahjustada veel juurdumata taimi, 10 päeva pärast istutamist on aga umbrohud liiga suured ja nende tõrje raskendatud.

Sellest tulenevalt oli 2005. aastal korraldatud katse eesmärgiks selgitada Butisan 400 SC sobivaimad kasutusajad valge peakapsa umbrohutõrjel. Paljud kapsakasvatajad pritsivad ka istutuse eel Treflan'iga. Seega oli teiseks eesmärgiks selgitada, kas on mõttekas peale Treflan Super kasutamist veel teise herbitsiidiga kapsa kasvu ajal pritsida ja millal seda teha. Täisnorm Butisan 400 SC-d (2,5 kg/ha) pritsiti 3, 7 ja 12 päeva pärast istutamist. Lisaks võtsime veel Butisan 400 SC vähendatud kulunormi variandi (1,5 kg/ha) teisel pritsimisajal.

### Materjal ja meetodika

2005. aastal rajati kapsakatse Tartu maakonnas Luunja vallas paikneval Kalju Saare köögiviljatalu kapsapõllule. Katseala muldadeks oli pseudo- ehk näivleetu- nud mullad (kahkjad mullad). Lõimiseks oli kerge kuni keskmise raskusega liiv- savi. Eelviljaks oli porrulauk. Kevadel (8. mail) anti kultiveerimise alla täisväetis Rekle (400 kg/ha) ja Treflan Super.

Kapsas 'Lennox F<sub>1</sub>' istutati 9. mail. Kapsa istutustihedus oli 60 x 50 cm. 12. mail pritsiti esimest korda Butisan 400 SC-ga. Teist korda pritsiti 16. mail ja kolmandat korda 21. mail.

Katsevariandid olid järgmised:

1. Kontroll – 0
2. Treflan Super enne istutamist, 2,0 l/ha
3. Treflan Super enne istutamist, 2 l/ha + Butisan 400 SC III – 10 päeva pärast istutamist, 2,5 kg/ha
4. Butisan 400 SC I – 3 päeva pärast istutamist, 2,5 kg /ha
5. Butisan 400 SC II – 7 päeva pärast istutamist, 2,5 kg/ha
6. Butisan 400 SC III – 12 päeva pärast istutamist, 2,5 kg/ha
7. Butisan 400 SC II – 7 päeva pärast istutamist, 1,5 kg/ha

Umbrohtude loendamist alustati 24. mail, mil viimasest pritsimisest oli möödunud 3 päeva. Edasine loendamine toimus 4-5-päevaste vahedega kuni 14. juunini, kokku 5 korda.

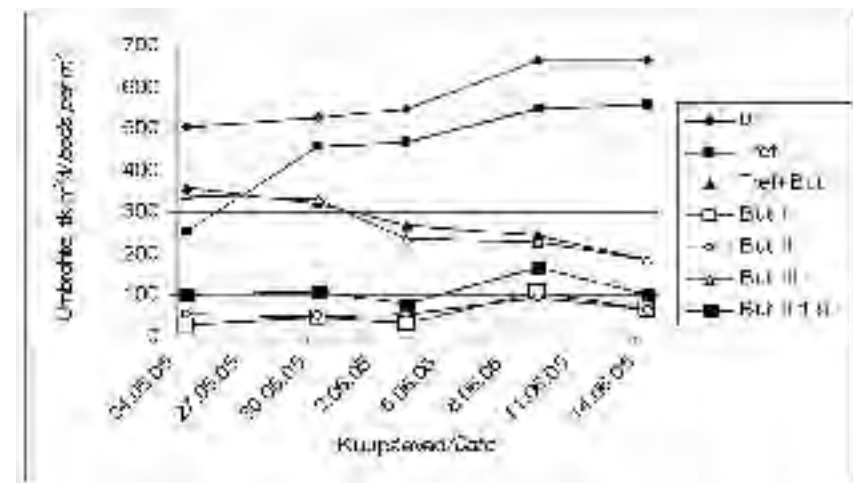
Umbrohtusid loendati raammeetodil, kus kõikidelt katselappidelt loendati vaoharjal kahest juhulikust kohast üheaastased kaheidulehelised umbrohud. Kuna katse oli kolmes korduses ja loendati lapilt kahest kohast, oli umbrohtude korral tegemist kuue kordusega. Raami suurus oli 25 x 25 cm. Umbrohtude arvukus arvutati tükkides ühele ruutmeetrile.

Katseandmed allutati dispersioonanalüüsile. Umbrohtude arvukus tuuakse välja tükkides ruutmeetri kohta.

### Tulemused ja arutelu

Mulla kaudu toimivad herbitsiidid vajavad paremaks toimimiseks niisket mulda. Katseaasta aprilli lõpp ja mai algus olid küll kuivad, kuid mai II ja III dekaadil oli sademeid piisavalt, mistõttu Butisan'iga pritsimisel oli mullas niiskust piisavalt mõjumaks üheaastastele kaheidulehelistele umbrohtudele.

Hästi mõjus umbrohtudele Butisan'iga pritsimine 3 ja 7 päeva pärast pritsimist (joonis 1). Umbrohtude arvukus oli madal juba esimesel lugemisel ega tõusnud oluliselt vaatlusperioodi lõpuni. Butisan'i võiks kasutada ka soovitatust väiksema kulunormiga – katses 1,5 l/ha – mille toime hävis küll veidi vähem umbrohte kui täisnormi korral, kuid mõned alarindes olevad üheaastased umbrohud ei mõjuta ka oluliselt kapsa kasvu. Hiljem suudab kapsas oma laiade lehtede tõttu ise küllalt hästi selliseid umbrohte alla suruda. Pritsimine 12 päeva pärast istutamist ei osutunud enam nii efektiivseks, kuna umbrohud olid selleks ajaks juba liiga suured.



Joonis 1. Umbrohtude arvukus sõltuvalt herbitsiidide kasutamisest  
Figure 1. Number of annual weeds depending on herbicide application

Ainult Treflan'iga pritsitud variandis oli umbrohtude arvukus madalam ainult esimesel lugemisel, mil selle herbitsiidiga pritsimisest oli möödunud 16 päeva. Juba kuus päeva hiljem oli selles variandis umbrohtude arvukus tunduvalt tõusnud ja see tõus jätkus enam-vähem sarnaselt kontrollvariandiga, määramiste lõpuni. Järelikult mõjus Treflan sel aastal ainult ca kaks nädalat ja mõju umbrohtudele jäi väikeseks. Sarnane katse oli korraldatud ka eelmisel aastal ning siis osutus Treflan'i variant väga heaks – umbrohtude arvukus oli enam-vähem samal tasemel kui Butisan II variandis ja nende arvukus vähenes vaatlusperioodi lõpuni. Tõenäoliselt põhjustas Treflan'i vähese efektiivsuse selle aasta sademeterikas kevad, mis võis uhtuda preparaadi sügavamale mullakihti, kust ta enam ei mõjutanud tärkavaid umbrohte.

Variandid Treflan + Butisan III ja Butisan III toimisid umbrohtudele sarnaselt, kuna Treflan ei toiminud ja alles jäi ainult Butisan' i mõju.

Kui eelmisel aastal osutus umbrohtõrje seisukohalt parimaks just kahe herbitsiidiga variant (tasus ära end ka majanduslikult), siis 2005. aastal jäi viimane pritsimine (12 päeva pärast istutamist) tõenäoliselt hiljaks. Vihmased ilmad soodustasid umbrohtude kiiret arengut, mistõttu jõudsid nad kiiresti läbida varase, herbitsiididele tundliku perioodi.

Tavaliselt soovitatakse istutatud taimi herbitsiididega pritsida peale nende juurdumist, kuna herbitsiidid võivad mõningal määral taimi kahjustada. Meie katses 3 ja 7 päeva peale istutamist pritsitud Butisan kapsataimi ei kahjustanud.

Eelmisel aastal pritsiti Butisan' iga kuival ajal, mistõttu jäi herbitsiidi mõju väikeseks. Seega mulla kaudu mõjuvate herbitsiidide kasutamisel peab muld olema piisavalt niiske.

### Järeldused

Katsetulemuste põhjal võib teha järgmised järeldused:

1. Butisan 400 SC-ga võib kapsapõldu lühiealiste kaheiduleheliste umbrohtude tõrjeks pritsida 2-7 päeva pärast istutamist. Hiljem on umbrohud liiga suured, mistõttu herbitsiidi mõju jääb väikeseks.
2. Parajalt niiske mulla korral võib kasutada herbitsiidi Butisan 400 SC ka soovitatust väiksema kulunormiga – katses toimis umbrohtudele hästi 1,5 l/ha. Öhtune pritsimine ja väike vihm pärast pritsimist soodustab herbitsiidi mulda tungimist, mistõttu Butisan 400 SC mõju on ka pikemaajalisem.
3. Käesoleval aastal mõjus Treflan Super umbrohtude arvukusele ainult kuni kaks nädalat pärast pritsimist. Edaspidi hakkas umbrohtude arvukus tõusma ja saavutas enam-vähem pritsimata variandi taseme. Kas jäi Treflan' iga töötlemine hiljaks (vahetult enne istutamist) või oli liiga vihmane, kus sademeteveega “lahjendati” preparaati ära või viidi sügavamatesse mullakihtidesse. Eelmisel aastal mõjus see preparaat umbrohtudele tunduvalt paremini. Ka oli tema mõju pikemaajaline.

### Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Põllumajandusministeerium.

### Kasutatud kirjandus

Põllumehe käsiraamat, 2005, Kemira GrowHow, 238 lk.

Taimekaitsevahendid ja kasvuregulaatorid kasutamiseks Eesti vabariigis 2005,

Taimetoodangu Inspeksioon, Saku, 192 lk.

## SÖÖGISIBULA KASVATAMINE AVAMAAL – SORDIVÕRDLUS

Priit Põldma, Agnes Merivee

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Põldma, P., Merivee, A. 2006. Growing onion bulbs directly from seeds – variety comparison. – Agronomy 2006.

In Estonia bulb onions are grown from set onions mostly. Nowadays more and more varieties are available, which are meant to grow directly from seed. In order to find most suitable cultivars in our conditions for growing onions directly from seed, 16 cultivars were studied: 'Hyfort' F<sub>1</sub>, 'Friso' F<sub>1</sub>, 'Tasco' F<sub>1</sub>, 'Drago' F<sub>1</sub>, 'Nerato' F<sub>1</sub>, 'Blancato' F<sub>1</sub>, 'Summit' F<sub>1</sub>, 'Marco' F<sub>1</sub>, 'Copra' F<sub>1</sub>, 'Musica' F<sub>1</sub>, 'Hyred' F<sub>1</sub>, 'Albion' F<sub>1</sub>, 'Mustang' F<sub>1</sub>, 'Renate' F<sub>1</sub>, 'Jagro' F<sub>1</sub>, 'Centurion' F<sub>1</sub>. The field experiments were carried out in 2003 and 2004, both years experiments were conducted in two locations with different soil types (clay loam and sandy loam). Results differed yearly and also with different soil type. According to total yield, most suitable varieties during both experimental years turned out to be 'Renate' F<sub>1</sub>, 'Musica' F<sub>1</sub> and 'Mustang' F<sub>1</sub> (yields from sandy loam soil type were up to 3.6 kg/m<sup>2</sup>, 3.9 kg/m<sup>2</sup> and 2.9 kg/m<sup>2</sup>, respectively). Yield structure was very different in different soil types. Onions grown in clay loam soil had lower yields and much more non-standard onions with diameter less than 4 cm.

**Keywords:** clay loam, onion, sandy loam, variety, yield.

*Priit Põldma, Agnes Merivee, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### Sissejuhatus

Huvi sibulakasvatuse vastu on viimastel aastatel pidevalt tõusnud. Eesti Statistikaameti andmete alusel on alates 1990. aastast söögisibula kasvupind suurenenud peaaegu kuus korda, ulatudes 2005. aastal 301 hektarini. Suurt osa sellest pinnast kasvatatakse siiski koduaedades. Traditsiooniliselt on levinud sordid Eestis 'Stuttgarter Riesen' ja 'Peipsiäärne', kuid viimastel aastatel on rohkem hakatud kasvatama ka sorte 'Sturon' F<sub>1</sub>, 'Setton' F<sub>1</sub>, 'Centurion' F<sub>1</sub> ja 'Hercules' F<sub>1</sub>. Eestis kasvatatakse söögisibulat peamiselt tippsibulast. Lõunapoolsetel laiuskraadidel kasvatatakse sibulat aga peamiselt seemnest otsekülvi teel, ainult väike osa väga varajaseks turustamiseks mõeldud söögisibulast kasvatatakse tippsibulast (Rumpel, Felczynski, 2000; Resemann et al., 2004). Iga aastaga tuleb ka meil müügile aina rohkem sorte, mis on mõeldud seemnest otsekülviks. Leidmaks meie

kliimatingimustes kasvatamiseks sobivaid sorte, rajati katsed 16 otse seemnest avamaale külvatava sordiga.

### Materjal ja meetodika

Katsessevalitükümnesortiseemnefirmalt Bejo Zaden ('Hyfort' F<sub>1</sub>, 'Summit' F<sub>1</sub>, 'Cupra' F<sub>1</sub>, 'Musica' F<sub>1</sub>, 'Hyred' F<sub>1</sub>, 'Albion' F<sub>1</sub>, 'Mustang' F<sub>1</sub>, 'Renate' F<sub>1</sub>, 'Jagro' F<sub>1</sub>, 'Centurion' F<sub>1</sub>) ja kuus sorti firmalt Nickerson-Zwaan ('Friso' F<sub>1</sub>, 'Tasco' F<sub>1</sub>, 'Drago' F<sub>1</sub>, 'Nerato' F<sub>1</sub>, 'Blancato' F<sub>1</sub>, 'Marco' F<sub>1</sub>). Sordid 'Albion' F<sub>1</sub> ja 'Blancato' F<sub>1</sub> olid valge ja sort 'Hyred' F<sub>1</sub> punase koorega. Mahedamaitseline sort 'Musica' F<sub>1</sub> on mõeldud kasutada salatisibulana. Põldkatsed toimusid aastatel 2003 ja 2004, mõlemal aastal kahe erineva mullatüübiga kasvukohas:

- 1) EMÜ aianduse osakonna Raja tänava õppe-katseaias Tartus. Katseala muld keskmine kuni raske lõimisega liivsavi (joonistel lühendiga EMÜ).
- 2) Jõgevamaal Pala vallas Kodavere külas; katseala muld kerge kuni keskmise lõimisega liivsavi (joonistel Pala).

Katsepõldude mulla pH<sub>KCl</sub> varieerus 6,1-6,2, fosforisisaldus oli väga kõrge ning kaaliumi- ja magneesiumisisaldus keskmine. Kasvuperioodi ilmastikutingimused erinesid katseaastati. Kuna aasta 2003 kevad oli hiline, siis külvati sibul alles 10. mail. Üldiselt oli antud kasvuperiood sibula kasvatamiseks sobiv, samas kui 2004. aasta ilmastikutingimused ei olnud üldiselt põllukultuuridele soodsad. Teise katseaasta kevad tuli varakult ning sibul külvati 26.-28. aprillil. Mai lõpul algasid vihmasajud ning suve esimene pool oli paljude aastate keskmisest sademeterohkem ja jahedam, mis soodustasid seenhaiguste levikut.

Mõlemaid katsepõlde väetati kevadel granuleeritud kompleksväetisega Kemira Cropcare 10-10-20+mikroel. normiga 50 kg/ha N ning kasvuperioodil lisaks ammoniumsalpeetriga (60 kg/ha N). Sibulaseemned külvati kahes reas igale vaole, ridade vahe vaos oli 10 cm, vagude vahekaugus 65 cm. Sibulaseeme külvati arvestusega 90 seemet ruutmeetrile. Sibula kasvu ajal rohiti põldusid 2 korda kätsi ning pritsiti ühel korral herbitsiidiga Stomp (3 l/ha + vett 400 l/ha). Augusti algul pritsiti kumbagi põldu üks kord seenhaiguste vastu: Bravo (50 ml/10 l veele) + Previcur (20 ml/10 l veele). Katset hakati koristama sortide järgi valikuliselt, arvestades, et õige koristusaeg sibulal on siis, kui 70-80% pealsetest on maha langenud. Sibulad koristati augustis-septembris ning pärast kuivatamist (10 päeva temperatuuril 25-30°C) ja puhastamist sibulad kaaluti ning arvestati kogusaak ruutmeetrilt. Katseandmed töödeldi statistiliselt ühe- ja kahefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil. Kontrollvariandiks võeti sort 'Hyfort' F<sub>1</sub>, mille seemet on katses olnud sortidest kõige kauem Eestis müüdnud.

### Tulemused ja arutelu

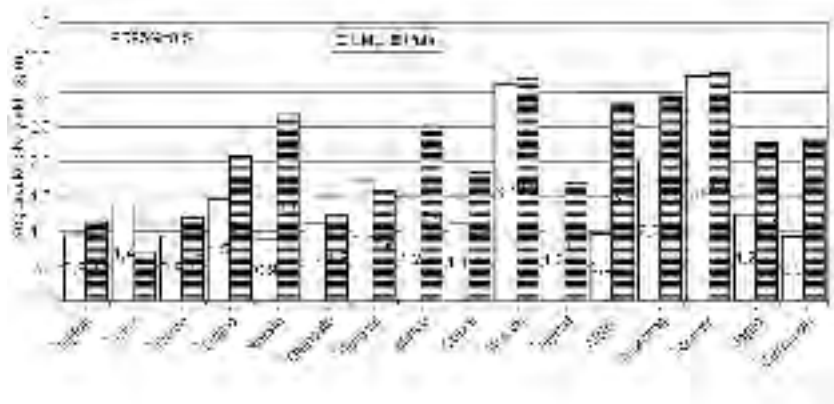
2003. aastal oli raskel liivsavimullal (EMÜ katsepõld) kasvanud sibulatel kõige kõrgem saak sortidel 'Renate' F<sub>1</sub> ja 'Musica' F<sub>1</sub>, saagid vastavalt 3,2 ja 3,1 kg/m<sup>2</sup>, neile järgnesid 'Mustang' F<sub>1</sub> (2,0 kg/m<sup>2</sup>) ja 'Summit' F<sub>1</sub> (1,7 kg/m<sup>2</sup>) (joonis 1). Kõige madalamad saagid (0,9 kg/m<sup>2</sup>) olid võrdselt sortidel 'Hyfort' F<sub>1</sub>, 'Tasco' F<sub>1</sub>, 'Nerato' F<sub>1</sub>, 'Albion' F<sub>1</sub> ja 'Centurion' F<sub>1</sub>. Kerge kuni keskmise lõimisega mullal (Pala katsepõld) kasvanud sibulasortidest andsid kõrgema saagi samuti 'Renate' F<sub>1</sub> ja 'Musica' F<sub>1</sub>, vastavalt 3,3 ja 3,2 kg/m<sup>2</sup>, neile järgnesid 'Mustang' F<sub>1</sub> (2,9 kg/m<sup>2</sup>), 'Albion' F<sub>1</sub> (2,8 kg/m<sup>2</sup>) ja 'Nerato' F<sub>1</sub> (2,7 kg/m<sup>2</sup>). Sordist 'Hyfort' F<sub>1</sub> usutavalt suurema saagiga olid veel sordid 'Marco' F<sub>1</sub>, 'Jagro' F<sub>1</sub>, 'Centurion' F<sub>1</sub>, 'Cupra' F<sub>1</sub>, 'Hyred' F<sub>1</sub> ja 'Summit' F<sub>1</sub>. Erinevate mullastikutingimuste suhtes tundlikud (sordid, mille saakide vahe erinevates kasvukohtades oli väga suur) olid 2003. aastal sordid 'Nerato' F<sub>1</sub>, 'Albion' F<sub>1</sub> ja 'Marco' F<sub>1</sub>. 2003. aasta ei sobinud sortide 'Tasco' F<sub>1</sub>, 'Friso' F<sub>1</sub>, 'Hyfort' F<sub>1</sub> ja 'Blancato' F<sub>1</sub> kasvatamiseks mitte kumbki mullatüüp. Kõige stabiilsemad ja sobivamad olid sordid 'Renate' F<sub>1</sub> ja 'Musica' F<sub>1</sub>.

2004. aastal varieerus raskemal mullal (EMÜ) kasvanud sortide kogusaak 0,8-2,1 kg/m<sup>2</sup> (joonis 2). Paremateks osutusid sordid 'Tasco' F<sub>1</sub> ja 'Drago' F<sub>1</sub> (mõlemal 2,1 kg/m<sup>2</sup>), 'Summit' F<sub>1</sub> (2,0 kg/m<sup>2</sup>) ja 'Nerato' F<sub>1</sub> (1,9 kg/m<sup>2</sup>). Kontrollsordil 'Hyfort' F<sub>1</sub> oli selles kasvukohas saak 1,2 kg/m<sup>2</sup>. Kergemal mullal (Pala) olid saagid paljudel sortidel võrreldes EMÜ katsepõlluga topelt suuremad ('Musica' F<sub>1</sub>, 'Hyfort' F<sub>1</sub>, 'Marco' F<sub>1</sub>, 'Cupra' F<sub>1</sub>, 'Mustang' F<sub>1</sub>, 'Renate' F<sub>1</sub>, 'Jagro' F<sub>1</sub>, 'Centurion' F<sub>1</sub>). Teisel katseaastal olid erinevate kasvukohtade suhtes kõige stabiilsemad sordid 'Tasco' F<sub>1</sub>, 'Drago' F<sub>1</sub> ja 'Nerato' F<sub>1</sub>, kuigi nende saagid olid ligikaudu vaid 2 kg/m<sup>2</sup>. 2004. aastal ei sobinud sortide 'Cupra' F<sub>1</sub>, 'Blancato' F<sub>1</sub> ja 'Albion' F<sub>1</sub> kasvatamiseks kumbki mullatüüp.

Mõlemal katseaastal koristati raskemal mullal kasvanud sibulad umbes kaks nädalat varem kui kergemal mullal. Üheks koristusaega määravaks teguriks oli ebajahukaste (*Peronospora destructor*) levik. Esimesena avastati ebajahukaste EMÜ katseaias ja seal oli haiguse levik ka laialdasem, seda eriti 2004. a jaheda ja niiske ilmastiku tõttu. Seemnest otsekülvi teel kasvatatavate sortide saagid varieerusid katses 0,7 kuni 3,9 kg/m<sup>2</sup>, samas kui tippisibulatest kasvatamise korral saadi samadel muldadel sordi 'Stuttgarter Riesen' saagiks 5,2-6,3 kg/m<sup>2</sup>. Suurema kogusaagiga mõlemal kasvukohal ja mõlemal aastal olid sordid 'Renate' F<sub>1</sub> ja 'Musica' F<sub>1</sub>. Kergema mullatüübiga põldudel kasvasid hästi ka 'Mustang' F<sub>1</sub> ja 'Marco' F<sub>1</sub>. Kui meie katses oli 'Renate' F<sub>1</sub> ja 'Summit' F<sub>1</sub> saak keskmiselt 2,9 ja 2,0 kg/m<sup>2</sup> siis Rumpel ja Felczynski (2000) said otsekülvi saagiks samadel sortidel 5,2 ja 4,9 kg/m<sup>2</sup>. Poolas tehtud katses külvati sibul kuni 2 nädalat varem ja ka iga kuu keskmine õhutemperatuur oli 2-5 kraadi kõrgem kui Eestis. Sademete hulk oli meie katses küll suurem, kuid just eriti palju sademeid augustis põhjustas ebajahukaste ulatuslikuma leviku ning lühendas sellega ka kasvuperioodi.

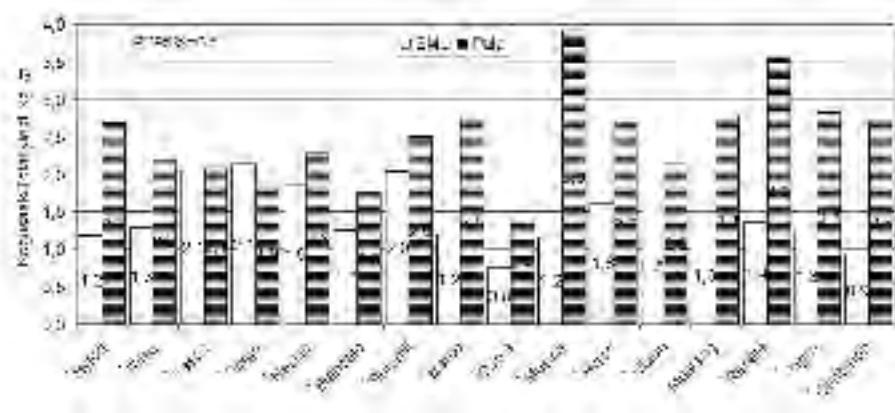
## Järeldused

Sibula kasvatamist seemnest otsekülvi teel mõjutavad Eestis suurel määral kasvuperioodi ilmastik ja kasvukoha mulla tüüp ning seetõttu on see suurema riskiga seotud kui tippisibulast kasvatamine. Riskide vähendamiseks on oluline tagada otsekülvi sibula kasvatamisel kastmisvõimalus.



**Joonis 1.** Otse seemnest avamaale külvatud sibula kogusaak ( $\text{kg/m}^2$ ) 2003. aastal sõltuvalt kasvukohast

**Figure 1.** The yield of direct sown onion varieties depending on the soil type in year 2003



**Joonis 2.** Otse seemnest avamaale külvatud sibula kogusaak ( $\text{kg/m}^2$ ) 2004. aastal sõltuvalt kasvukohast

**Figure 2.** The yield of direct sown onion varieties depending on the soil type in year 2004

## Tänuavaldused

Uurimistööd toetas Põllumajandusministeerium.

## Kasutatud kirjandus

- Resemann, J., Bufler, G., Liebig, H.P., Carle, R. 2004. Factors affecting quality traits of onion (*Allium cepa* L.) bulbs for the production of onion juice concentrate and onion oil. – Eur. J. Hort. Sci. Vol. 69(2): 45-52.
- Rumpel, J., Felczynski, K. 2000. Effect of plant density on yield and bulb size of direct sown onions. – Acta Horticulturae Vol. 533: 179-186.

# PORRULAUGU SAAGIKUS JA SAAGI KVALITEET SÕLTUVALT ISTUTUSTIHEDUSEST

Agnes Merivee, Priit Põldmaa

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Merivee, A., Põldmaa, P. 2006. The influence of planting density on the yield and yield quality of leek. – *Agronomy* 2006.

Field experiment was carried out in 2003 and 2004 to evaluate yield and quality of leek (*Allium porrum* L.) under different levels of planting density, using leek cultivars 'Lancia' F<sub>1</sub> and 'Lancelot' F<sub>1</sub>. Leek was planted in single rows with spacing of 65 cm between rows and 5, 10, 15 and 20 cm in the row. After harvest following parameters were recorded: marketable (after cleaning) fresh weight, pseudo-stem (shoot) diameter and pseudo-stem length. According to marketable yield and pseudo-stem parameters, most suitable in-row spacing for both leek cultivars was 10 cm.

**Keywords:** leek, *Allium porrum*, plant density, yield

Agnes Merivee, Priit Põldmaa, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia

## Sissejuhatus

Porrulaugu kasvatamine Eestis on seotud suurte kuludega, mis on tingitud pikast kasvuperioodist ja suurest käsitsitöö osatähtsusest saagikoristusel ning müügiks ettevalmistamisel. Nõudluse kasvades on paljud köögiviljakasvatavad viimastel aastatel porrulaugu kasvatuspindasid siiski pidevalt suurendanud ning ka impordikogused on aasta-aastalt suurenenud. Kui tollistatistika andmetel imporditi 2002. aastal 109 tonni porrulauku, siis 2005. aastal oli see kogus juba 267 tonni. Porrulaugu agrotehnika alaseid katseid tehti Eestis 70-ndatel aastatel Eesti Maaviljeluse Instituudis. Sealsetes katsetes uuriti külviaegu, kasvutihedust ning sorte (Rummel, 1977). Kasvutiheduse katsetest ilmnes, et parimaks istutustiheduseks osutus 41,7 x 15 cm. Praeguseks ei ole toona katses olnud sorte ning uute sortide kasvunõuded võivad olla teised. Samuti on paljudel köögiviljakasvatajatel kasutusel erinevate kultuuride vahelharimiseks haakeriistad, mis enamasti on seatud reavahele 65-75 cm. Väljaspool Eestit on teadaolevalt kasutatud istutuskeeme 30 x 15, 50 x 18, 50 x 4 cm (Müller-Schärer, 1996; Karić, 2005). Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida erineva istutustiheduse mõju porrulaugu saagikusele ja saagi kvaliteedile.

## Materjal ja meetodika

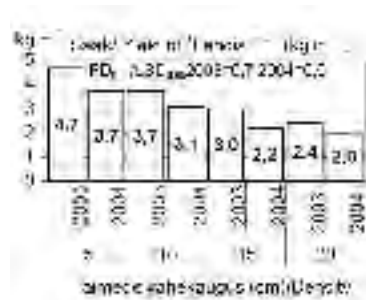
Põldkatse kahe porrulaugusordiga tehti aastatel 2003 ja 2004 Tartumaa tootmispõllul. Katses kasutati 'Bejo Zaden' kahte porrulaugusorti: 'Lancia' F<sub>1</sub> (kas-

vuaeg istutamisest ca 81 päeva) ja 'Lancelot' F<sub>1</sub> (95 p.). Katsepõldu väetati kevadel NPK 9:12:16 (+mikroelemendid) normiga 50 kg/ha N. Taimed kasvatati ette 260-kohalistes kassetides. Avamaale istutati taimed mõlemal aastal ajavahemikul 20.-28.mai. Reavahed porrulaugu istutamisel olid 65 cm. Mõlema sordi puhul kasutati katses nelja erinevat istutustihedust, kus taimede vahed reas olid vastavalt 5, 10, 15 ja 20 cm. Katse tehti kolmes korduses. Kasvuperioodil pealtväetati taimi kahel korral Kemira Cropcare 10:10:20 normiga 20 kg/ha N. 'Lancia' F<sub>1</sub> saak koristati 2003. a 26.09. ja 2004. a 29.08. Sort 'Lancelot' F<sub>1</sub> vastavalt 20.10. ja 29.09. Teisel katseaastal olid ilmastikutingimused taimede kasvuks ebasoodsamad kui 2003. aastal. Taimede saagi koristamisel arvestati kaubanduslik saak ruutmeetrit ja hinnati müügikõlblikuks puhastatud taimede massi, ebavarre pikkust, läbimõõtu ning määrati nitraatide sisaldus. Katseandmed töödeldi statistiliselt ühefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil.

## Tulemused ja arutelu

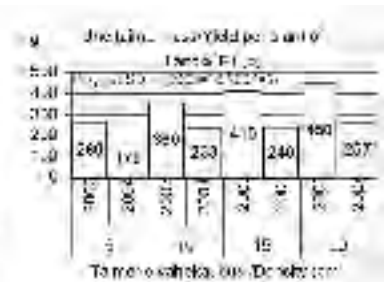
Sordil 'Lancia' F<sub>1</sub> saadi suurim kaubanduslik saak 5 cm vahekaugusega istutatud taimede puhul, vastavalt 4,67 kg/m<sup>2</sup> (2003) ja 3,70 kg/m<sup>2</sup> 2004. aastal (joonis 1). 10 cm vahega istutatud porrulaukude saak oli 3,73 kg/m<sup>2</sup> ja 3,08 kg/m<sup>2</sup>. Hõredamalt istutatud (15 ja 20 cm) porrulaugu saak jäi väiksemaks, nende kahe variandi vahel usutavat erinevust ei esinenud. Ühe porrulaugu keskmine mass suurenes istutustiheduse hõrenedes (joonis 2). Statistiliselt usutav erinevus esines 2003. aastal ainult 5 ja 20 cm vahega istutatud taimede vahel, kus keskmine mass oli vastavalt 260 g ja 450 g. 2004. a oli tihedaima istutuse korral (5 cm) keskmiseks massiks 178 g, mis oli ainsana ülejäänud variantidest usutavalt väiksem. Tihedama istutuse korral tingis kaubandusliku saagi suurenemise ruutmeetrit kogutav porrulaukude hulk. Tihedaima istutuse korral oli sordi 'Lancia' F<sub>1</sub> ebavarre keskmine läbimõõt 33 mm (2003) ja 24 mm (2004), hõredaima istutuse korral 43 mm ja 30 mm (joonis 3). 10 ja 15 cm vahega istutatud variantide vahel ebavarre läbimõõdu olulist erinevust ei esinenud. Istutustiheduse hõrenedes muutus ebavarre pikkus lühemaks.

Sordi 'Lancelot' F<sub>1</sub> suurim kaubanduslik saak (joonis 4) saadi samuti 5 cm vahekaugusega istutatud taimede puhul: 3,14 kg/m<sup>2</sup> (2003) ja 2,78 kg/m<sup>2</sup> (2004). Vahekaugusega 20 cm istutatud porrulaugu kaubanduslik saak oli madalaim (1,6 kg/m<sup>2</sup> ja 1,94 kg/m<sup>2</sup>), samas oli tihedama istutuse korral ühe ebavarre keskmine mass (joonis 5) kõige väiksem (190 g ja 174 g). Selle sordi puhul oli ebavarre pikkus (joonis 6) 5 cm tiheduse korral 24,5 cm (2003) ja 32,8 cm (2004) ning 20 cm vahekaugusega istutatud porrulaugul 21,7 cm (2003) ja 28,4 cm (2004). Sordi 'Lancelot' F<sub>1</sub> ebavarre keskmine läbimõõt oli katses tihedaima istutuse korral 32 ja 24 mm, hõredaima istutuse korral vastavalt 38 mm (2003) ja 31 mm (2004). Analüüsides nitraatide sisaldust porrulaukudes, selgus, et kasvutihedus mõjutas eri sortide kaupa nitraatide sisaldust erinevalt. Varajase sordi puhul vähenes mõlemal katseaastal nitraatidesisaldus kasvupinna suurenedes, kuid hilisema sordi puhul vastupidiselt suurenes.



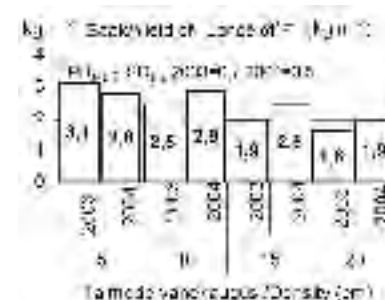
**Joonis 1.** Sordi 'Lancia' F<sub>1</sub> kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 1.** The yield of leek cv. 'Lancia' F<sub>1</sub> depending on the plant density in year 2003 and 2004



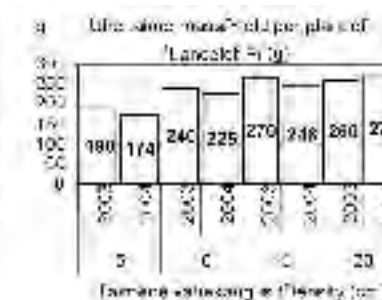
**Joonis 2.** Sordi 'Lancia' F<sub>1</sub> ühe taime keskmine mass (g) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 2.** Pseudo-stem weight of cv. 'Lancia' F<sub>1</sub> depending on the plant density



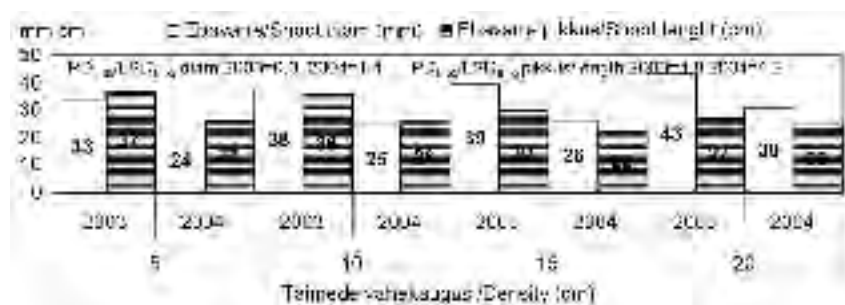
**Joonis 4.** Sordi 'Lancelot' F<sub>1</sub> kaubanduslik saak (kg/m<sup>2</sup>) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 4.** The yield of cv. 'Lancelot' F<sub>1</sub> depending on the plant density in year 2003 and 2004



**Joonis 5.** Porrulaugusordi 'Lancelot' F<sub>1</sub> ühe taime keskmine mass (g) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 5.** Pseudo-stem weight of cv. 'Lancelot' F<sub>1</sub> depending on the plant density



**Joonis 3.** Porrulaugusordi 'Lancia' F<sub>1</sub> ebavarre läbimõõt (mm) ja pikkus (cm) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 3.** The influence of planting density on the diameter (mm) and length (cm) of pseudo-stem of leek cv. 'Lancia' F<sub>1</sub>

### Järeldused

Tihedama istutuse korral kasvasid peenemad, kuid pikema ebavarrega porrulaugud. Kaubanduslik kogusaak ruutmeetrit oli mõlema sordi puhul ja mõlemal katseaastal suurim tiheda istutuse korral (5 cm) ja väikseim hõreda istutuse korral (20 cm). Ühe ebavarre keskmine mass oli küll suurim hõreda (20 cm) istutuse korral, kuid neli korda väiksema taimede arvu tõttu pinnaühikul jääb saak poole võrra väiksemaks kui 5 cm istutustiheduse puhul. Arvesse võttes nii kaubandusliku saagi suurust, ühe taime keskmist massi, ebavarre pikkust ja diameetrit, võiks katse põhjal optimaalseks istutustiheduseks soovitada mõlema sordi puhul 10 cm.



**Joonis 6.** Porrulaugusordi 'Lancelot' F<sub>1</sub> ebavarre läbimõõt (mm) ja pikkus (cm) sõltuvalt istutustihedusest

**Figure 6.** The influence of planting density on the diameter (mm) and length (cm) of pseudo-stem of leek cv. 'Lancelot' F<sub>1</sub>

### Tänuavaldused

Uurimustööd toetas Põllumajandusministerium.

### Kasutatud kirjandus

- Karić, L., Vukašinović, S., Žnidračić, D. 2005. Response of leek (*Allium porrum* L.) to different levels of nitrogen dose under agro-climate conditions of Bosnia and Herzegovina. – Acta Agriculturae Slovenica, 85-2: 219-226.
- Müller-Schärer, H. 1996. Interplanting ryegrass in winter leek: effect on weed control, crop yield and allocation of N-fertiliser. – Crop Protection, 15: 641-648.
- Rummel, M. 1977. Porrulaugu agrotehnika ja sordid Eesti NSV-s. – EMMTUI Teaduslike tööde kogumik XL, lk 48-52.

# KUIVATATUD PORGANDI KVALITEET SÕLTUVALT KUIVATUSVIISIST NING EELTÖÖTLEMISE MEETODIST

Anu Ruut, Priit Põldmaa

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Ruut, A., Põldmaa, P. 2006. The influence of the pre-treatment and drying method of on the quality of dehydrated carrots. – Agronomy 2006.

The purpose of present research was to determine the best combination of the method of pre-treatment and the way of drying of carrot slices. Four cultivars, 'Napa', 'Noveno', 'Nagadir' and 'Yaya' were pre-treated before drying. Examined pre-treatments were: untreated (control), water-blanching and dipping in 1% saline solution. After pre-treatment the carrot slices were dried in convection oven and in infrared dryer. Pre-treatment accelerated drying process compared to untreated control. Drying of carrot slices up to 5% moisture content took in average 585 minutes in convection oven and 276 minutes in infrared oven. Colour differences between treatments were examined after drying process. Blanched products were brighter and had more red coloration than untreated or treated in saline solution.

**Keywords:** carrot, drying, pre-treatment, colour

Anu Ruut, Priit Põldmaa. Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia

## Sissejuhatus

Kuivatamine on üks vanimaid köögiviljade säilitamise viise. Kuivatamine kõrvaldab niiskuse toiduainetest, et bakterid ja seened ei saaks kasvada ning seda rikuda. Veel aeglustab kuivatamine ensüümide tegevust, mis põhjustavad köögiviljade valmimist (Severini et al., 2003). Kõige levinum on kuivatusviis, kus kuumus kantakse üle õhust kuivatatavale tootele soojuse juhtivuse teel ning samamoodi suunatakse aurustunud vesi õhku. Selline kuivatusviis on tavaliselt aeglane. Üks võimalus kuivatamise kiirendamiseks on lisada kuumusele infrapunakiirgust. Selline meetod on eelkõige sobilik, kui on vaja kuivatada õhuke kihte, mille suur pindala on kiirgusele kättesaadav (Nowak, Lewicki, 2004).

Värvuse muutus (ensümaatiline ja mitteensümaatiline pruunistumine) on üks olulisemaid probleeme, mis kaasneb köögiviljade kuivatamisega ning nende edaspidise säilitamisega. Värvus koos maitse ja tekstuuriga on üks kõige olulisemaid tunnuseid kvaliteedi hindamisel. Värvimuutused mitte üksnes ei mõjuta toote välimust, vaid on seotud ka näiteks maitsemuutuste ning toiteväärtuse vähenemisega (Krokida, Maroulis, 2000).

## Materjal ja meetodika

Katses kasutatud porgandid koristati Tartu maakonna köögiviljatootja põllult. Neid säilitati enne kuivatamist kolm nädalat keldris temperatuuril 6-7°C. Katses kasutati sorte 'Napa', 'Noveno', 'Nagadir' ja 'Yaya'. Kuivatamiseks valiti võimalikult ühesuguse läbimõõduga porgandid, et saada võimalikult ühtlane kuivtoode. Eelnevalt pestud porgandid kooriti ja lõigati 3 mm läbimõõduga seibideks.

Katses oli kuivatamisel 24 varianti kolmes korduses. Ühe korduse jaoks võeti 220-250 g toormaterjali. Porgandeid eeltöödeldi kahel viisil: blanšeerides kuumas vees (100°C) ja leotades 1% soolalahuses. Kontrollvariandis eeltöötlemist ei toimunud. Blanšeerimise puhul hoiti toormaterjali keevas vees ühe minuti vältel. Soolalahuses leotamisel hoiti toormaterjali toatemperatuuril olevas lahuses 3 minutit.

Kõik, nii eelnevalt töödeldud kui ka kontrollvariant, kuivatati kahel viisil: pöördõhuga praeahjus ning infrapunaahjus. Praeahjus töötlemisel asetati toortoode õhukese kihina pealt lahtistesse kartongkarpidesse. Teise variandi puhul kasutati kuivatamiseks firma Feruza (Venemaa) valmistatud infrapunaahju Vostok. Kuivatamiseks mõeldud porgandid asetati õhukese kihina ahjus olevatele restidele. Kuivatamistemperatuur oli mõlemal juhul 60±5°C. Porgandilaastusid kuivatati kuni 5%-lise niiskusesisalduse saavutamiseni.

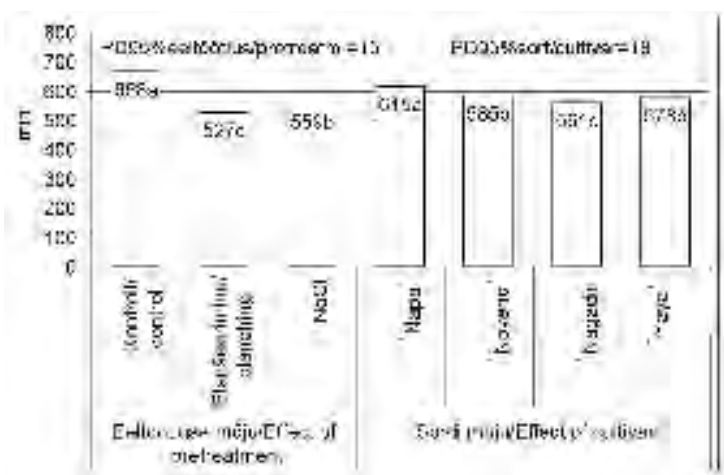
Katses olnud sortidel mõõdeti värvust (kolorimeetriga Minolta CR-400) vahetult pärast kuivatamise lõppu. Igast variandist tehti 20 mõõtmist. Mõõtmise tulemused on väljendatud porgandi heleduse/tumeduse, punase ja kollase värvuse ning värvuse erksuse/tuhmuse osakaalu näitajana numbriliselt (Precise color..., 1998).

Katsevariantide erinevused selgitati ühe- ja kahefaktorilise dispersioonanalüüsi meetodil.

## Tulemused ja arutelu

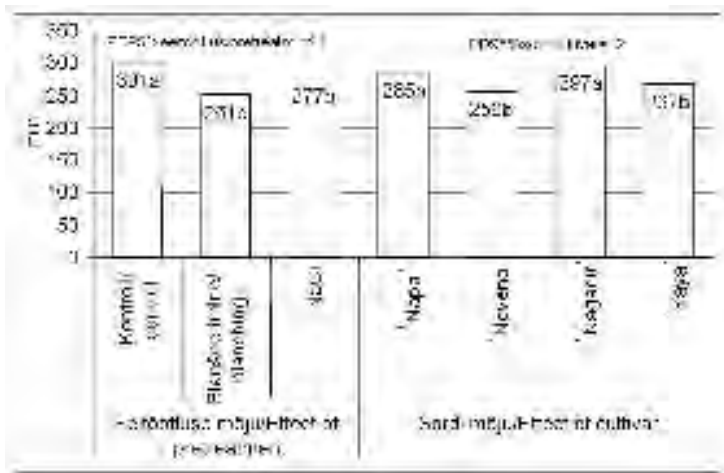
Kõikidel katsevariantidel kulus infrapunaahjus kuivamiseks vähem aega kui tavalises ahjus (joonised 1 ja 2). Selle põhjuseks võib pidada infrapunaahju öko-noomsust, kuna see ei soojenda ümbritsevat õhku, vaid kuivatamise ajal on kiirguslik energia kantud küttelemendist otse kuivatustoote pinnale. Porgandilaastude blanšeerimine ja soolalahuses töötlemine kiirendas nende kuivamist märgatavalt nii tavaahjus kui ka infrapunaahjus. Blanšeeritud porgandilaastud kuivasid mõlemas ahjutüübis kiiremini ka soolalahuses töödeldud porganditest. Sortide ja eeltöötlemise keskmisena kulus tavaahjus porgandi kuivatamiseks keskmiselt 585 minutit ning infrapunaahjus 276 minutit. Tavaahjus kuivatamisel kulus sordil 'Napa' 5%-lise niiskusesisalduse saavutamiseks keskmiselt 615 minutit, samas kui infrapunaahjus vaid 285 minutit.





**Joonis 1.** Eeltöötuse ja sordi mõju 5% niiskusesisalduse saavutamiseks kulunud ajale porgandi kuivatamisel pöördõhuga ahjus. Sarnaste tähtedega variantide vahel olulisi erinevusi ei esinenud

**Figure 1.** Effect of pre-treatment and cultivar for time used reaching moisture content 5% drying in convection oven. There are no significant differences between variants with same letters



**Joonis 2.** Eeltöötuse ja sordi mõju 5% niiskusesisalduse saavutamiseks kulunud ajale porgandi kuivatamisel infrapunaahjus. Sarnaste tähtedega variantide vahel olulisi erinevusi ei esinenud

**Figure 2.** Effect of pre-treatment and cultivar for time used reaching moisture content 5% drying in infrared oven. There are no significant differences between variants with same letters

**Tabel 1.** Porgandilaastude värvus sõltuvalt eeltöötlemise meetodist ja kuivatamise viisist

**Table 1.** Colour values of carrot slices influenced by pre-treatment and drying method

<sup>a</sup> Variant	Heledus/ <i>Lightness</i>	Punane/ <i>Red</i>	Kollane/ <i>Yellow</i>	Eredus/ <i>Brightness</i>
Ahi KT	65,5	26,4	39,9	47,9
Infrapunaahi KT	63,6	28,4	42,2	51,0
Ahi Blanš	53,6	33,8	42,7	54,5
Infrapunaahi Blanš	53,0	33,0	43,9	55,2
Ahi NaCl	65,0	26,4	38,3	46,6
Infrapunaahi NaCl	64,6	27,3	43,1	51,1
PD <sub>95%</sub> /LSD <sub>05</sub>	2,0	2,7	3,8	3,8

<sup>a</sup> Variant: Ahi – convection oven; infrapunaahi – infrared oven; KT – eeltöötlemata/untreated; Blanš – blanšeeritud/blanched; NaCl – soolalahusega töödeldud/treated with saline solution.

Pärast kuivatamist olid soolalahuses töödeldud ning infrapunaahjus kuivatatud porgandid, võrreldes ahjus kuivatatud toodetega, kollasema värvusega (tabel 1). Teistel variantidel kuivatusviiside vahel usutavaid erinevusi ei olnud. Blanšeeritud porgandid olid keskmiselt eredamad ning punasemad kui kontrollvariandi või soolalahusega töödeldud tooted. Värvuskarakteristikute mõningane erinevus näitab siiski eeltöötlemise mõju kuivatatud porgandi värvusele. Sarnaseid tulemusi andis ka Krokida ja Maroulis’ e (2005) tehtud katse, kus eeltöödeldud köögiviljade värvus säilis paremini kui töötlemata viljadel.

### Järeldused

Infrapunaahjus kuivatamine võimaldab tunduvalt kiirendada porgandi kuivatamise protsessi ning annab seoses sellega ka energia kokkuhoiu. Enne kuivatamist on soovitatav porgandilaastud blanšeerida, mis samuti kiirendab kuivamist ning tagab ka eredama värvusega kuivtoote saamise. Kuivatusviis ei mõjuta porgandi värvust.

### Kasutatud kirjandus

Krokida, M., Maroulis, Z. 2000. Quality changes during drying of food materials. In: *Drying Technology in Agriculture and Food Sciences* (ed. by A.S. Mujumdar). pp 61-98.

Nowak, D., Lewicki, P. P. 2004. Infrared drying of apple slices. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, Volume 5, Issue 3: 353-360.

Precise color communication. 1998. Color control from perception to instrumentation. Minolta Co., Ltd. 59 p.

Severini, C., Baiano, A., De Pilli, T., Romaniello, R., Derossi, A. 2003. Prevention of enzymatic browning in sliced potatoes by blanching in boiling saline solutions. *Lebensm. – Wiss. u. Technology* 36: 657-665.

# VÄETAMISE MÕJU HAPUKIRSIPUU MIKROPALJUNDATUD VÕRSETE KASVULE

Ivika Aasa<sup>1</sup>, Viive Rosenberg<sup>1</sup>, Virge Vasar<sup>1</sup>, Urmas Umborg<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Eesti Maaviljeluse Instituudi Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskus EVIKA

<sup>2</sup> Tallinna Tehnikaülikooli Geenitehnoloogia Instituut

**Abstract.** Aasa, I., Rosenberg, V., Vasar, V., Umborg, U. Impact of fertilization to sour cherry (*Cerasus vulgaris* L.) micropropagated shoots growth. – Agronomy 2006.

The research of meristem method of fruit-trees has been carried out in Plant Biotechnological Research Center EVIKA of ERIA for disease-free and self-rooted trees. The influence of fertilization on sour cherry micropropagated shoots have been studied. The aim of this paper is to explain the possibility to accelerate the growth of sour cherry shoots with fertilization. The paper describes first year results of height and stem diameter of micropropagated shoots.

In this experiment 4 different fertilize treatments were used. The stem height (cm) was measured 5 times during the growing period and stem diameter (mm) was measured at the end of the growing period. No significant differences between variants were detected in the case of heights. However, there was tendency that the highest trees were in variants treated with fertilizer 3 times per week. The sour cherry stem diameter was biggest in trees fertilized 3 times per week with the highest concentration of complex fertilizers. There is plan to continue experiment next year in spring.

**Keywords:** sour cherry (*Cerasus vulgaris* L.), micropropagation, fertilization

Ivika Aasa, Viive Rosenberg, Virge Vasar, EMVI Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskus EVIKA, 6a Teaduse St, 75501 Saku, Harjumaa, Estonia

Urmas Umborg, TTÜ Geenitehnoloogia Instituut, 15 Akadeemia tee St, 19086 Tallinn, Estonia

## Sissejuhatus

Hapukirsipuud on Eesti aedades levinud viljapuud. Kirsipuid kasvatati Eestis mõisaaedades juba XVI ja XVII sajandil. Kirsid sisaldavad mitmesuguseid vitamiine (C, A, B, E, P) ja mineraalaineid (K, Fe, Ca). Samuti sisaldavad nad inimorganismile kergesti omastatavaid lihtsuhkruid glükoosi ja fruktoosi (Jaama, A., Jaama, E., 1992). Kirsipuid kasvatatakse ka dekoratiivpuudena. 2006. aasta külm talv kahjustas kirsipuid ja seetõttu on aedade taastamiseks vaja kiiresti istikuid.

EMVI Taimebiotehnoloogia Uurimiskeskuses EVIKA on uuritud viljapuude meristeemmeetodit haigusvabade sordiehtsate omajuursete puude saamiseks.

Tulemused on näidanud, et meristeempuud kasvavad kiiresti, talvituvad hästi ja on hea saagivõimega (Vasar, Kokk, 1999). Hapukirsipuu sortidega on EVIKAs tehtud peamiselt *in vitro* katseid. On uuritud mitmesuguseid tegureid, mis mõjutavad paljunemisvõimeliste ja juurdumiskõlblike regenerantide saamist ja nende aklimatiseerumist.

Käesoleva uurimistöö eesmärgiks oli selgitada võimalust kiirendada väetamisega hapukirsipuu mikrovõrsete kasvu, et parandada meristeemistikute kvaliteeti ja kiirendada istikute tootmist. Uuriti erinevate väetiste ja väetisekoguste mõju hapukirsipuu sordi 'Läti madalkirss' mikrovõrsete kasvule kilerullis. Artiklis oleme toonud *in vitro* paljundatud mikrovõrsete kilerullis kasvatamise esimese aasta tulemused. Katseid jätkatakse talvitumise ja teise aasta puude kasvu uurimiseks.

## Materjal ja meetodika

Taimmaterjalina kasutati EVIKA geenipangas *in vitro* säilitatud hapukirsipuu sordi 'Läti madalkirss' võrsepuhmaid. Nimetatud sort on pärit Lätist ja Leedust. Ta on isetolmleja, madala kasvuga ning rippuvate okstega. Vili on väikesevõitu, ümmargune, tumepunane, ebaühtlase valmimisega juuli keskel (Kivistik, Kask, 2005).

Hapukirsipuu sordi 'Läti madalkirss' võrsepuhmad kasvasid 16-tunnise päevapikkuse juures temperatuuril 22...24°C EVIKA toitesegul IV MA. Paljunemistoitesegul edukalt pikenenud 20-35 mm pikkused juurteta mikrovõrset istutati katseklaasist kasvuhoonesse turbasubstraati 26. aprillil. Kasutati kilerulli süsteemi, mille puhul istutatakse mikrotaimed tihedalt üksteise kõrvale rullikeeratud kiletunnelisse. Kohe pärast istutamist kasteti taimi indolüülvõihappe (IBA) lahusega kontsentratsiooniga 10 mg/l. Kilerullid kaeti plastikuga, et hoida õhuniiskus taimede kohal võimalikult kõrge.

Arenevaid taimi kasteti igal nädalal korra CropCare 10-10-20 vesilahusega 2 g/l. Juurdunud taimed istutati 14. juunil ümber kilerullidesse, à 12 taimet igasse rulli. 18. juulil alustati eri väetiste vesilahustega väetamise katset. Selleks valiti 16 kilerulli taimedega. Katses oli 4 varianti, milles igapähe 4 kordust, à 12 taimet korduses. Väetamine toimus tabelis 1 toodud väetistega ja režiimil. Väetiste toitainete sisaldus on esitatud tabelis 2. Väetiste valimisel arvestati, et need oleksid praktikas edukalt kasutatavad ning oleksid tasakaalustatud makro- ja mikroelementide poolest. KNO<sub>3</sub> võeti katsesse seetõttu, et selle väetise suur kaaliumisisaldus parandab eeldatavasti võrsete tugevust ja soodustab puitumisprotsessi enne talvitumist.

**Tabel 1.** Hapukirsipuu väetamise katse variandid**Table 1.** Fertilizer treatments in sour cherry fertilization experiment

Variant	Väetis/Fertilizer	Väetise kontsentratsioon, g/l vees/ Fertilizers' concentration, g/l water	Väetamise sagedus – kordi nädalas/ Fertilization frequency – times per week
I	CropCare 10-10-20	4	2
II	CropCare 10-10-20	4	3
III	CropCare 10-10-20 + KNO <sub>3</sub>	2 + 2	2
IV	CropCare 10-10-20 + KNO <sub>3</sub>	2 + 2	3

**Tabel 2.** Väetiste toitainete sisaldus massiprotsentides**Table 2.** Nutrients contents in fertilizers, percentage

Väetis/Fertilizer	Toitained/ Nutrients	%	Toitained/ Nutrients	%
CropCare 10-10-20, granuleeritud kompleksväetis/Granulated complex fertilizer	N	10	B	0,15
	NH <sub>4</sub> -N	6,2	Cu	0,1
	NO <sub>3</sub> -N	3,8	Fe	0,1
	P	4,2	Mn	0,7
	K	17	Zn	0,1
	Ca	1	Mo	0,01
	Mg	2,5	Se	0,001
	S	11		
KNO <sub>3</sub> (kaaliumnitraat)/Potassium nitrate	N	13,5	K <sub>2</sub> O	46

Taimede pikkuskasvud (cm) mõõdeti mõõdulindiga 18.07.; 28.07.; 07.08.; 17.08. ja 16.10. Tüvede läbimõõtu mõõdeti 03.10 nihkkaliibriga (mm).

Katsetulemuste statistiliseks analüüsiks kasutati programmi Microsoft Excel.

### Tulemused ja arutelu

Katsetulemuste dispersioonanalüüsil kasutati võrdlusvariandina kõikide koruste keskmist. Sellisel juhul pikkuskasvudes variantide vahel usutavaid erinevusi tõestada ei saa (tabel 3). Siiski on märgatav tendents, et kõrgeimad taimed olid 3 korda nädalas väetatud variantides (II, IV). Viimased mõõtmistulemused 16.10.2006 näitavad, et kõige madalamaks jäid taimed I variandis, kus kasutati segaväetist CropCare 4 g/l ja väetati 2 korda nädalas. Kui sama väetisega väetati 3 korda nädalas, saadi peaaegu samad tulemused kui KNO<sub>3</sub> lisamisel ülejäänud 2 variandis.

**Tabel 3.** Hapukirsipuude keskmised pikkuskasvud (cm) eri variantides**Table 3.** Sour cherry average heights (cm) in different variants

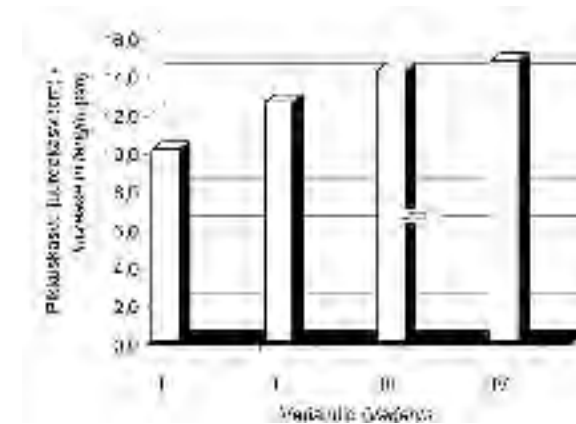
Variant	28.07.2006		07.08.2006		17.08.2006		16.10.2006	
	Pikkuskasv, cm/ Height, cm	d	Pikkuskasv, cm/ Height, cm	d	Pikkuskasv, cm/ Height, cm	d	Pikkuskasv, cm/ Height, cm	d
Keskmine/Average	33,56	0	37,88	0	40,24	0	40,66	0
I	32,51	-1,05	35,44	-2,44	37,17	-3,07	37,44	-3,22
II	34,20	0,64	38,74	0,86	41,34	1,10	41,88	1,22
III	33,68	0,12	37,80	-0,08	40,80	0,56	41,15	0,49
IV	33,85	0,29	39,53	1,65	41,64	1,40	42,17	1,51
PD <sub>95%</sub>		3,43		4,93		5,61		5,70

d – erinevus kontrollvariandist, antud juhul keskmisest pikkuskasvust/difference from control variant, in this case from average height

PD<sub>95%</sub> – väikseim usutav erinevus 95% tõenäosuse korral/smallest credible difference in case of 95% probability

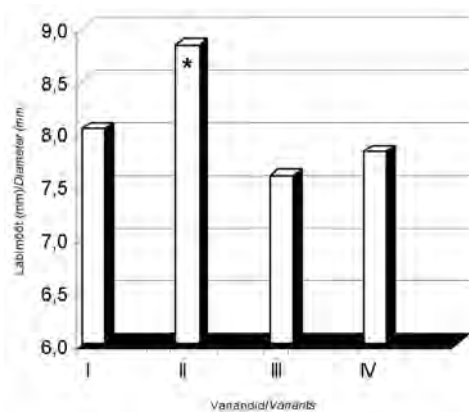
24. augustil toimunud visuaalsel vaatlusel täheldati, et enamik taimi oli lõpetanud pikkuskasvu. Samal ajal oli kasvu mittelõpetanud taimi enim IV variandi ja vähim II variandi taimede hulgas.

Uurimustest on teada, et kaalium intensiivistab taimede pikkuskasvu (George, 1993). Ka meie katses ilmnnes kaaliumi positiivne mõju. Joonisel 1 on näha tendents, et taimede pikkuskasvu juurdekasv suurenes KNO<sub>3</sub>-ga variantides (III, IV).



**Joonis 1.** Väetamise mõju hapukirsipuude keskmisele pikkuskasvu juurdekasvule (cm)  
**Figure 1.** The impact of fertilization on sour cherry average increase in length of stems (cm)

Taimede pikkuskasvu lõppemise järel määrati tüvede läbimõõt. Katsete rajamisel eeldati, et kõrgem kaaliumisisaldus kasvusubstraadis soodustab ka tüve jämenemist. Käesolevad andmed seda ei kinnitanud. Jooniselt 2 on näha, et kõige jämedamad tüved on II variandi taimedel. Võib oletada, et II variandi toitainete vahekord soodustas tüve jämenemist. Järgmise aasta katses uuritakse, kas tüve jämedus esimesel kasvuaastal mõjutab hapukirsipuu võrsete talvitumist ja edasist arengut.



**Joonis 2.** Väetamise mõju hapukirsipuu võrsete tüvede keskmisele läbimõõdule (mm) 03.10.2006

**Figure 2.** The impact of fertilization on sour cherry stem average diameter (mm) 03.10.2006

\*  $PD_{95\%} = 0,68$  (väikseim usutav erinevus 95% tõenäosuse korral), antud variandis statistiliselt usutav 95% tõenäosusega/0,68 (smallest credible difference in case of 95% probability), in this variant statistically credible of 95% probability

### Järeldused

Meristeedmeetod ja mikrokloonimine võimaldavad kiiresti paljundada hapukirsipuu istikuid. Mikrovõrsete hea juurdumine plastikrullis näitab, et nii on võimalik kulutusi kokku hoida ja laborist saadud mikrovõrsetest saavad istikuid kasvatada ka tootjad. Kirjanduse andmeil pannakse viljapuude mikrovõrset juurduma *in vitro*, mis saab toimuda vaid laboritingimustes antiseptilises keskkonnas (Klerk, 2000). Plastikrullis juurutamisega tuleks toime iga istikukasvataja, kellel on köetav või külmkasvuhoone. Väetamise katsete põhjal saab tootjatele anda soovitusel mikropaljunduse läbinud ja aklimatiseerunud võrsete kasvatamiseks ja väetamiseks. Kahtlemata on vaja sama materjaliga katseid jätkata. Plastikrullist istutatakse kevadel iga võrse eraldi istikukotti ja kasvatatakse katseväljakul kasvukohta istutamiseks sobivateks kvaliteetseteks istikuteks. Jätkatakse väetamise katseid ja uuritakse eelnenud aasta väetamise järelmõju. Ka esimese aasta mik-

rovõrsete kasvatamise katseid peaks jätkama, sest keskmisest pikkuskasvust, mis parima variandi korral oli 42,2 cm, esines üksikuid tunduvalt pikemaid (73,9 cm) või lühemaid (9,6 cm) võrseid. Tuleks uurida, millisel viisil oleks võimalik saavutada võrsete ühtlane pikkuskasv kilerullis.

Uurimistöö tehti Põllumajandusministeeriumi rakendusürituse ja sihtfinantseeritava teema nr 0442528s03 toel.

### Kasutatud kirjandus

- George, E.F. 1993. Plant propagation by tissue culture. Part 1, The technology. – Exegetics Ltd., England, pp 273-295.
- Jaama, A., Jaama, E. 1992. Kirsid. – Tallinn, Valgus, 176 lk.
- Kivistik, J., Kask, K. 2005. Pomoloogია. Puuviljandus II. – Tallinn, Kirjastus Ilo, 262 lk.
- Klerk, G.-J. 2000. Rooting treatment and the *ex vitro* performance of micropropagated plants. – In: Cassells, A. C., Doyle, B. M., Curry, R.F. (eds): Proceedings of the International Symposium on Methods and Markers for Quality Assurance in Micropropagation, Acta Hort. 530, pp 277-288.
- Vasar, V., Kokk, T. 1999. Koekultuurid viljapuude paljundamisel – Taimekoekultuurid, lk 147-161.

# MÄRGMÄDANIKKU PÕHJUSTAVA FÜTOPATOGEENI *ERWINIA CAROTOVORA* SPP. *CAROTOVORA* DETEKTEERIMINE JA TÕRJE

Liis Andresen<sup>1,2</sup>, Kadri Tomasson<sup>1</sup>, Andres Mäe<sup>1</sup>, Mati Koppel<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tartu Ülikool, Molekulaar- ja rakubioloogia instituut

<sup>2</sup> Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Andresen, L., Tomasson, K., Mäe, A. Koppel, M. 2006. DNA based detection of soft rot disease causing *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*.

*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (*Ecc*), *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (*Eca*) and *Erwinia chrysanthemi* (*Ech*) are the different subspecies of *Erwinia* that cause the disease commonly known as blackleg, arial stem rot and soft rot on potato. The economic importance of these pathogens is two fold. First it can reduce yield when the disease incidence are wide spread and second it causes rejection of seed potato in the process of certification. To be able to device new strategies for the control of plant pathogens and to develop disease resistant crop plants, understanding of the molecular mechanisms of plant-pathogen interaction is a prerequisite. During the last years we have concentrated our studies on *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* which provides both a genetically and molecularly well characterized pathogen model. Our recent work with *Ecc* has added new representatives to the bacterial genes responsible for virulence factor synthesis and involved in the coordinated regulation of virulence. Although infected crop residues and rotting tubers are among the important sources of inoculum, latent infections in seed tuber provide the major source of infection in potato production. The increasing list of genes involved in virulence enables us to design more specific PCR primers for detection of plant pathogenic *Ecc*. In this paper we report the design of specific PCR primers and their use for the detection of *Ecc* in the infected plant material and soil.

**Keywords:** *Erwinia*, soft rot, detection, PCR

Liis Andresen, Kadri Tomasson, Andres Mäe, University of Tartu, IMCB, 23 Riia St, 51010 Tartu, Estonia

Liis Andresen, Mati Koppel, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

## Sissejuhatus

Köögiviljadel laialt levinud märgmädanikku on sageli põhjustanud bakterid *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* (*Eca*), *Erwinia carotovora* spp. *carotovora* (*Ecc*) ja *Erwinia chrysanthemi* (*Ech*). Kõik kolm patogeeni võivad põhjustada nakatunud kartulitaimedel nii varrepõletikku kui ka mugula märgmädanikku. Siia perekonda kuuluvate bakterite virulentsus on tihedalt seotud võimega produtseerida

ja seejärel sekreteerida keskkonda mitmesuguseid taime rakuseina lagundavaid ensüüme (virulentsusfaktoreid).

*Ecc* on kujunenud patogeentaim interaktsiooni uurimise mudelorganismiks tänu tema kohta kogunenud geneetika ja molekulaarbioloogia alastele teadmistele. Meie uurimistöö põhisuunad on viimastel aastatel olnud seotud uute virulentsusfaktorite isoleerimise (Marits *et al.*, 2002) ja nende ekspressiooni moduleeriva regulatoorvõrgustiku iseloomustamisega *Ecc* (Laasik *et al.*, 2005; 2006).

Arvestama peab asjaoluga, et ükski kultiveeritav kartulisort ei ole täielikult resistentne nimetatud patogeeni suhtes, kuigi ka Eestis kasvatatavad sordid erinevad tunduvalt oma haiguskindluselt (Koppel, 2000). Kuna puuduvad ka efektiivsed bakteritsiidse toimega taimekaitsevahendid, siis kujutavad need patogeendid endast arvestatavat ohtu põllumajandusele. Märgmädanikku põhjustava *Ecc* leviku üheks oluliseks allikaks on saastunud seemnemugulad, seetõttu on seatud seemnekasvatuses ranged nõuded põldtunnustamisel ja sertifitseeritavate seemnemugulate kvaliteedianalüüsil esineda võiva nakatunud taimede/mugulate arvule. Kuna *Ecc* on laia peremeestaimede ringiga patogeen, siis võivad kartulid nakatuda ka juhul, kui kartuleid kasvatatakse põldudel, kus eelnevalt on kasvatatud *Ecc*-ga nakatunud köögivilja. Haigustekitajad võivad teatud aja säilida eluvõimelisena ka väljaspool taime – mullas, transpordikastidel, kottidel ja ka hoidlate inventaril.

Koostöös Jõgeva Sordiaretuse Instituudiga oleme alustanud tööd, et välja selgitada, kuidas levinud on *Ecc* instituudi katsepõldudel ja ka kartulihoidlates. Oma pilootprojekti kasutasime põhiliselt PCR meetodikaid patogeeni detekteerimiseks. Projekti raames püüdsime selgitada välja, kas meie disainitud praimerid töötavad ja optimeerida proovide ettevalmistamise meetodikat (DNA eraldamine proovidest), et vältida PCR reaktsiooni inhibeerivate ühendite sattumine reaktsioonisegudesse.

## Metoodika

Katsematerjalina kasutasime nii haigustunnustega mugulaid hoidlatest (kokku 15 erinevat proovi) kui ka Jõgeva SAI 4 kartulipõllult 2-3 nädalat pärast saagi koristamist võetud mullaproove. DNA eraldamiseks mullaproovidest kasutati spetsiaalset PowerSoil DNA Kit-i (Fermentas).

PCR teostati kahes etapis, kasutades 16S rRNA primereid. Esiteks kasutati universaalseid 16S primereid PCRI 5'-AGAGTTTGATCATGGCTCAG-3' ja PCRII 5'-TACGGTTACCTTGTACGACTT-3'. Saadud produkt oli templeidiks reaktsioonis, kus kasutati *Ecc* spetsiifilisi primereid 16SY 5'-CAGCGAGGAGGAAGGCGGTAA-3' ja 16SA 5'-CACAGTTCCCGAAGGCACTAAG-3'.

Pektaatlüaasi sünteesi määrava geeni *pel* nukleotiidses järjestuses põhjal disainitud primereid Y1 5'-TTACCGGACGCCGAGCTGTGGCGT-3' Y2 5'-CAGGAAGATGTCGTTATCGCGAGT-3' kasutati nakatunud taimekoes *Ecc* detekteerimiseks. *Ecc* nakatunud mugulatest puhaskultuuri isoleerimiseks kasvatati baktereid eelnevalt kristallviolett ja polügalakturoonhapet sisaldaval söötmel

(Cuppels and Kelman, 1974). Edasine bakterite identifitseerimine toimus firma "Biolog" GM plaatidega, millel bakterite identifitseerimine põhineb 96 erineval biokeemilisel reaktsioonil (Lacroix *et al.*, 1995).

### Tulemused ja arutelu

Vaatamata spetsiaalse DNA Kiti kasutamisele mullaproovidest DNA eraldamiseks, vajasisid proovid veel lisapuhastamist. Seejärel tegime nn kaheetapilise PCR. Esimese PCR reaktsiooniga amplifitseerisime universaalsete praimeritega PCR I ja PCR II 16S RNA sünteesi määrava geeni. Edasi kasutasime saadud produkti templeidina teises PCR reaktsioonis, kus praimeriteks olid *Ecc* 16S RNA geeni spetsiifilised praimereid 16SY ja 16SA. PCR reaktsiooni tulemusena saadud DNA fragment puhastati ja sekveneeriti. Saadud DNA järjestust võrreldi andmebaasides olevate järjestustega. Töö tulemusena õnnestus meil näidata, et kõik analüüsiks võetud proovid sisaldasid *Ecc-d*. See tulemus oli mõneti ootuspärane, arvestades asjaolu, et kõikidel põldudel oli eelnevalt kasvatatud põllukultuure ja *Ecc* on laia peremeesulatusega taimepatogeen. Kahel analüüsitud kartulipõllul tuvastati kasvu ajal ka üksikuid märgmädanikunakkuse tunnustega taimi.

Vaatamata positiivsetele PCR tulemustele, ei õnnestunud meil mullaproovidest isoleerida *Ecc* puhaskultuuri. Selline tulemus võib olla tingitud mitmest asjaolust. Kuna proovid olid kogutud pärast saagi koristamist hilissügisel, ei pruugi *Ecc* mullas sellistes kasvutingimustes säiluda või on ta üle läinud nn mittekultiveeritavasse vormi. Ei saa ka välistada, et *Ecc* arvukus proovides oli nii madal, et meie tehtud väljakülvides ei sattunud ühtegi elusat *Ecc* rakku. Sellise probleemi vältimiseks on võimalik mullaproov viia esmalt rikastussöötmesse ja alles seejärel teha väljakülvid selektiivsöötmele.

Kartulihoidlatest võetud proovidest (osaliselt nakatunud mädanenud mugulad) õnnestus meil tõestada *Ecc* olemasolu 60% proovides. Seda kinnitasid nii PCR analüüs 16S RNA geeni praimeritega 16SY ja 16SA, kui ka *pel* spetsiifiliste praimeritega Y1 ja Y2. Lisaks isoleerisime me kristallvioletti ja polügalakturoonhapet (PGA) sisaldaval selektiivsöötmele kolooniad, mida ümbritses PGA lagundamisele iseloomulik halo. Isoleeritud puhaskultuure kontrollisime veel ka "Biolog" GM plaatidega. Ka siin saadud tulemused näitasid, et isoleeritud puhaskultuurid olid *Ecc*. Kuues analüüsiks võetud proovis ei suutnud me *Ecc* nakkust tõestada. Vaatamata pingutustele, ei õnnestunud meil nendest proovidest isoleerida PCR analüüsiks kõlblikku DNA-d. Praeguste tulemuste põhjal ei ole võimalik öelda, kas negatiivse tulemuse põhjuseks oli *Ecc* nakkuse puudumine uuritud kuues proovis või sisaldasid need proovid PCR reaktsiooni inhibeerivaid ühendeid, millest antud katsetes kasutatud DNA eraldamise meetodikaga ei olnud võimalik vabaneda.

Saadud tulemuste põhjal on selge, et analüüsiks kasutatud meetodikad vajavad veel täiustamist ja modifitseerimist. Vaatamata sellele näitavad saadud positiivsed tulemused, et väljatöötatud analüüsiskeem sobib patogeenide määramiseks

nii mulla- kui ka taimeproovides. Kuna analüüsil kasutatakse lähtematerjalina kas pinnast või nakatunud taimekude, siis on oluline, et DNA eraldamise meetodika võimaldaks maksimaalselt vabaneda PCR-i reaktsiooni inhibeerivatest lisanditest. Täiustamist ja optimeerimist vajavad ka söötmed, mida kasutatakse proovidest puhaskultuuride isoleerimisel. Kuna tegemist oli nn pilootprojektiga, siis puudusid materiaalsed vahendid laiaulatuslikuma eksperimentaalse töö tegemiseks, on vajalik nakkusallikate ja -teede avastamiseks korraldada põhjalikumaid uuringuid latentselt saastunud mugulate avastamiseks ja bakterite mullas esinemise (seotud teiste peremeestaimede olemasoluga), leviku ja säilimise selgitamisega. Seega kinnitavad saadud tulemused, et *Ecc* patogeneesi tundmine võimaldab konstrueerida spetsiifilisi praimereid, mis sobivad *Ecc* kiireks ja lihtsaks detekteerimiseks nii pinnasest kui ka nakatunud taimedest.

Väljatöötatud *Ecc* detekteerimise meetodikal on mitmeid kasutusvõimalusi põllumehel. Väljatöötatud PCR meetodika aitab selgitada eelkõige seemnekasvatuse seisukohast väga olulist *Ecc* konkreetsetes põllumuldades säilimise kestust, samuti vahekultuuride efektiivsust *Ecc* arvukuse vähendamisel mullas. Taimekasvatajad, kes teavad nende kasutuses oleva põllumaa omadusi ja patogeenide esinemist, saavad lisainfot seemnekartuli põldude valikuks.

Samuti saab meetodikat kasutada teistel põllukultuuridel (teraviljad, köögiviljad) esinevate bakteriaalsete taimehaiguste detekteerimisel.

### Kasutatud kirjandus

- Cuppels D. and Kelman A. 1974. Evaluation of selective media for isolation of soft rot bacteria from soil and plant tissue. – *Phytopathology*, 64, 468-475.
- Lacroix N., Vezina L., Desjardins S. and Beaulieu C. 1995. Comparison of identification methods for *Erwinia* and *Pseudomonas* species causing soft rot diseases. – *Phytoprotection*, 76, 27-37.
- Marits R, Tshuikina M, Pirhonen M, Laasik E. and Mae A. 2002. Regulation of expression of prtW: gusA fusion in *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*. – *Microbiology*, 148, 835-42.
- Laasik E, Ojarand M, Pajunen M, Savilahti H. and Mae A. 2005. Novel mutants of *Erwinia carotovora* subsp *carotovora* detective in production of plant cell wall degrading enzymes generated by Mu transposome-mediated insertion mutagenesis. – *FEMS Microbiol Lett*, 243, 93-99.
- Laasik E, Andresen L. and Mae A. 2006. Type II quorum sensing regulates virulence in *Erwinia carotovora* subsp *carotovora*. – *FEMS Microbiol Lett*, 258, 227-234.
- Koppel, M. 2000. Problems and achievements in breeding potatoes for disease resistance. – *Development of environmentally friendly plant protection in the Baltic region*. Tartu, p 70-72.

# KÜLVITIHDUSE JA VÄETAMISE MÕJU KÕRRELISTE HARILIKU JUUREMÄDANIKU ARENGULE

Heino Lõiveke

Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Lõiveke, H. 2006. The effect of sowing density and fertilizing on the development of common root rot of cereals. – Agronomy 2006.

The increase of sowing density in field trials carried out in both spring barley and spring wheat during 1987-1988 at experimental field stations of ERIA from 400 germinating seeds to 800 seed per 1 m<sup>2</sup> did intensify the development of common root rot (CRR) both in barley and wheat. Inadequate use of mineral nitrogen did increase the development of CRR more in early barley varieties, less in late varieties. The local application of mineral fertilizers (NPK or NPK+B) in comparison with dispersed sowing had a derogatory impact on incidence and disease intensity of CRR.

**Keywords:** common root rot, cereals, disease intensity, sowing density, fertilization.

Heino Lõiveke, Estonian Research Institute of Agriculture, 13 Teaduse St, 75501 Saku, Harjumaa, Estonia

## Sissejuhatus

Kõrreliste hariliku juuremädaniku (KHJM) tõrjeks on üldiselt, eriti intensiivtehnoloogiate korral soovitatud seemnete puhtimist mitmesuguste keemiliste vahenditega (Buga, Suhomlina, 1981; Maude, 1996; Mathre et al., 2001; Platz et al., 2001; Lõiveke, 2006; Wiersma, Allrich. (<http://www.smallgrains.org/Techfile/common.htm>)). Vähem on uuritud viimasel perioodil haiguse esinemist ja intensiivsust mõjutavaid agroökoloogilisi tegureid nagu külvitihedus ja väetamine. Vastavaid uurimusi tehti varasemal, nõukogude perioodil, kui agrotehnilised tõrjemeetmed olid päevakorras. Alinovski (1970), Koršunova, Tšumakov, Stsekotšihina (1976) rõhutavad, et liiga hõredates ja liiga tihedates külvides nisu haigestub juuremädanikest sagedamini ja intensiivsemalt. Juhendis "Juuremädanike tõrje teraviljakultuurides" (1986) peetakse õige külvinormi valikut väga oluliseks tõrjemeetmeks. Juuremädanike esinemise ja taimetoitumise seoseid on selgitatud paljudes uurimustes. Suvinisu haigestus Mihailina (1970) andmetel kõige enam väetamata foonil, kõige vähem aga P-väetiste külviaegsel lokaalsel manustamisel. Talinisu juuremädanikku haigestumine vähenes 10-50% mineraalväetiste optimaalsete annuste kasutamisel Moskva oblastis (Katšalova,

Kolosov, 1970). KHJM esinemise ja kahjulikkuse vähendamises kuulub Tšulkina (1985) arvates otsustav roll P- ja täismineraalväetistele.

## Materjal ja meetodika

Kõrreliste hariliku juuremädaniku (KHJM) esinemist ja intensiivsust uuriti EMVI katsebaasides tehtud katsetes marsruutvaatluste käigus kogutud proovide hilisema analüüsimise tulemusena. Proovide kogumiseks, KHJM esinemise ja intensiivsuse hindamiseks kasutati Koršunova, Tšumakovi, Stsekotšihina (1976) koostatud meetodikat ja hindamiskaalat (lk 103-113). Proovid koguti lappidelt piki mõlemat diagonaali perioodil võrsumisest kuni piimküpsuseni. Kogutud proovid analüüsiti samal või järgmisel päeval laboritingimustes. Haiguse esinemise ulatust ehk levikut näitab haigustunnustega taimede suhtarv taimede koguarvusse, väljendatuna protsentides. Haiguse areng ehk intensiivsus protsentides arvutati valemi järgi. Ühesuguste haigustunnustega (skaala 0-4 palli) taimede arv korrutati vastava näitajaga pallides, tulemused summeeriti. Saadud summa jagati skaala kõrgeima palli (4) ja taimede koguarvu korrutisega. Protsentides väljendamiseks korrutati jagatis 100-ga.

Põldkatsed katsebaasides rajati 4 korduses üldtunnustatud meetodika kohaselt katselappidel suurusega 5,0 x 10,0 m. Tulemused töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsil.

## Tulemused ja arutelu

Külvitiheduse mõju KHJM levikule ja arengule uuriti 1988. a katsetes otradega 'Potra', 'Ida', 'Julia', 'Elo' ja suvinisuga 'Arkas'. Kasutati külvinorme 400 ja 800 idanevat tera 1 m<sup>2</sup> kohta. Juuremädaniku arvestused tehti 4.-5. juulil loomise lõpul – õitsemise algul (tabelid 1, 2).

**Tabel 1.** Külvitiheduse mõju otrade ning nisu haigestumisele kõrreliste harilikust juuremädanikust katses 1 Üksnurmes 1988. a

**Table 1.** Influence of sowing density on incidence and intensity of common root rot at Yksnurme in trial 1 in 1988

Sort/Cultivar	400 tk/m <sup>2</sup>		800 tk/m <sup>2</sup>		PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	
	Kõrreliste harilik juuremädanik/Common root rot					
	levik/ incidence %	areng/ intensity %	levik/ incidence %	areng/ intensity %	levik/ incidence %	areng/ intensity %
'Potra'	8,6	0,8	16,8	2,6	1,0	0,5
'Ida'	4,4	0,9	4,1	0,9	0,6	0,5
'Julia'	21,8	4,7	17,8	4,5	4,0	0,5
'Elo'	19,8	3,0	22,9	5,3	1,0	0,5
Keskmine/ Average	13,7	2,4	15,4	3,3	1,6	0,5
'Arkas'	21,0	4,5	33,5	7,2	5,0	0,5

**Tabel 2.** Külvitiheduse mõju otrade ning nisu haigestumisele kõrreliste harilikust juuremädanikust katses 2 Üksnurmes 1988. a

**Table 2.** Influence of sowing density on incidence and intensity of common root rot at Yksnurme in trial 2 in 1988

Sort/Cultivar	400 tk/m <sup>2</sup>		800 tk/m <sup>2</sup>		PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	
	Kõrreliste harilik juuremädanik/Common root rot					
	levik/ incidence %	areng/ intensity %	levik/ incidence %	areng/ intensity %	levik/ incidence %	areng/ intensity %
'Potra'	7,3	1,0	24,2	3,6	2,0	1,0
'Ida'	5,2	1,3	8,1	1,9	1,0	0,8
'Julia'	16,0	3,9	20,2	4,8	3,5	0,8
'Elo'	10,8	2,2	13,7	3,2	2,5	0,5
Keskmine/ Average	9,8	2,1	16,6	3,4	4,5	1,0
'Arkas'	20,4	4,3	28,3	5,2	4,0	0,5

1988. a sadas mais 45%, juunis 62%, juulis aga 115% normist (Tallinna meteoripunkti andmetel). Seega ei olnud juurekava formeerumise tingimused Üksnurme katsepõllul sademete poolest soodsad, küll aga soodustas veevaegus KHJM arengut. Veevaegus on juurehaiguste tekkimise oluline faktor (Piening, 1997). Sellistes tingimustes arenevad idanevate seemnete suurema arvu puhul 1 m<sup>2</sup> kohta nõrga juurekavaga ja vähevõrsunud taimed, mis mullaniiskuse defitsiidi tõttu kergesti haigestuvad kõrreliste harilikust juuremädanikust. Nagu näha, haigestusid kõik odrasordid kui ka suvinisu kõrgema külvinormi puhul rohkem (haiguse leviku % suurem) ja intensiivsemalt (haiguse arengu % suurem). Võib oletada, et kui ka juulis oleks sademeid esinenud alla normi, oleks haigestumine veelgi süvenenud. Madalama külvinormi puhul on välditud tõusmete faasis pinnaühiku kohta liiga suure taimede arvu teke, nagu see kujuneb suurte külvinormide kasutamisel, madalama külvinormi puhul võrsuvad taimed hiljem vastavalt temperatuuri ja niiskustingimustele, mis vähendavad mullaniiskuse defitsiidi ohtu juurekava piirkonnas. Paljud autorid peavad vajalikuks külvinormi diferentseerida vastavalt niiskusoludele (Koršunova et al., 1976). Lisaks toitainete ja niiskuse defitsiidile võivad ka juurehaigused (silmlaikus, KHJM, must kõrremurdetõbi jt) taimelt taimetele liigtihedates külvides üle kanduda.

Seega võib liiga suur külvitihedus teatud tingimustes suurendada KHJM levikut ja arengut.

Väetiste paikliku muldaviimise ja nende pindmiselt hajusa levitamise mõju KHJM levikule ja arengule uuriti 1987. a katses sordiga 'Elo' Kuusikul. Katses oli 5 varianti: 1. väetamata; 2. NPK+B paiklikult; 3. NPK paiklikult; 4. NPK hajusalt, pindmiselt; 5. NPK+B hajusalt, pindmiselt (tabel 3). Väetised paikliku viisi puhul anti külviaegselt külvikuga Juko.

**Tabel 3.** KHJM esinemine (levik ja areng %) erineval väetamisviisil Kuusikul katses odraga 'Elo' 1987. a

**Table 3.** Common root rot (incidence and intensity, %) by different way of fertilisation in trial with barley cultivar 'Elo' at Kuusiku in 1987

Variant/Way of fertilisation	22.06.87 Võrsumisfaas/Tillering		10.07.87 Loomisfaas/Heading		Keskmine/Average	
	Levik/ Incidence %	Areng/ Intensity %	Levik/ Incidence %	Areng/ Intensity %	Levik/ Incidence %	Areng/ Intensity %
1. Väetamata/No fertilisation	32,6	10,5	64,9	16,8	48,8	13,7
2. Paiklikult/ Locally NPK	26,5	6,6	62,7	15,7	44,6	11,2
3. Paiklikult/ Locally NPK+B	20,3	5,1	46,9	11,7	33,6	8,4
4. Hajusalt/ Dispersed NPK	25,3	7,5	65,7	16,4	45,5	12,0
5. Hajusalt/ Dispersed NPK+B	26,5	7,0	56,2	14,0	41,4	10,5
PD <sub>05</sub> /LSD <sub>05</sub>	5,3	2,3	7,0	1,6	6,2	2,0

Väetamata variandis oli taimede vastupanuvõime KHJM-le kõige nõrgem ja haiguse levik kui ka areng oli kõige intensiivsem. Ka hajusal väetamisel, võrreldes paikliku väetamisega, oli haiguse areng pisut intensiivsem nii võrsumis- kui loomisfaasis. Positiivselt mõjus ka B paiklikult andmine koos NPK-väetistega. Ilmselt saab väetiste hajukülvil osa taimi normaalselt väetatud, osa üleväetatud ja osa kannatab väetiste puudusel, mistõttu viimastel juhtudel need haigestuvad ka rohkem (vt väetamata variant). Seevastu külvikuga Juko, mida katses kasutati, viidi paiklikul väetamisel väetised taime juurekavale võimalikult lähedale ja sobivasse sügavusse, kus nende omastamine ka kuivemal perioodil oli parem. Paikliku väetamise eelseid hajusa väetamise ees kinnitasid ka Simunas aastatel 1987 ja 1988 tehtud katsed odraga 'Roland'. Saadud tulemused on mõistetavad, arvestades mineraalväetiste rolli taimetoitainete allikana. Peale selle on mineraalväetistel ka positiivne mõju mulla biotsönoosi struktuurile. Mineraalväetised aktiveerivad mulla saprofüütset, eriti aga haigustekitajatele antagonistlikku mikrofloorat, mis avaldub vaid piisava mullaniiskuse tingimustes (Tšulkina, 1985).

Praktikas on mõnikord loodetud saagitõusu saavutada ainult N-väetiste ühekülgse kasutamisega. Kas fütopatoloogilisest seisukohast on see õige? Erinevate



N-normide ( $N_0$ ,  $N_{80}$  ja  $N_{160}$ ) mõju juuremädaniku arengule odral, nisul ja kaeral uuriti 1987. aastal katsetes Üksnurmel. N fooni suurenemisel  $N_{80}$ -lt  $N_{160}$ -le suurenes varasel odral ka KHJM areng nagu pikaajalistes külvikorrakatseteski. Hilisel odral sellist KHJM arengu suurenemist ei täheldatud, see isegi vähenes, mis võib olla seotud hilise odra pikema kasvuperioodiga, suurema lämmastikutarbe parema rahuldamisega suuremate lämmastikuannuste korral. Ilmselt sellistes kasvutingimustes varasele odrale oli sobilikum  $N_{80}$  ja hilisele  $N_{160}$  foon.  $N_0$  fooni puhul nälgis eriti varane oder, mis avaldus ka taimede KHJM nakkusele vastupanu nõrgenemise näol. Lämmastiku puudusel suureneb juuremädanike esinemine järsult nagu fosfori puuduselgi (Koršunova et al., 1976; Tšulkina, 1985). KHJM arenguga on seotud ka lehtedel jt maapealsetel organitel pruunlaiksuse arenemine, mille intensiivsus oli varastel otradel alati kõrgeimal N foonil suurim. Hilistel otradel sellist seost ei täheldatud. Suvinisu 'Arkas' reageeris tänu suuremale lämmastiku tarbele ja pikemale kasvuperioodile N annuste suurenemisele positiivselt – KHJM ei arenenud edasi ka kasvuperioodi teisel poolel, kui juurestiku töövõime on alanenud. Helelaiksuste intensiivsus (areng %) oli kõrge kõigis variantides, kuid tõusis vaid pisut N fooni suurenedes. Kaerad haigestuvad KHJM-st üldse vähem, eriti kasvuperioodi esimesel poolel ja N foon KHJM intensiivsusele mõju ei avaldanud. Küll aga suurenes kaartel helelaiksuste areng N fooni suurenemisel oluliselt.

### Järeldused

Külvitiheduse suurendamine optimaalsest kõrgemale ei ole fütopatoloogilisest seisukohast soovitatav, kuna tekkiva niiskuse ja toitainete defitsiidi tingimustes KHJM levik laieneb ja haigus intensiivistub. Väetiste andmise viisina tuleks eelistada paiklikku väetamist hajukülvi ees. Hajukülvi korral ei ole kõik taimed toitainetega võrdselt varustatud, osa võib kannatada puuduse, osa ülekülluse tõttu. Ebasoodsa toiterežiimi tingimustes olevad taimed haigestuvad KHJM-st enam ja haigus areneb neil intensiivsemalt. Lämmastiku-normide ühekülgne tõstmine võib suurendada ka KHJM ja sellega seotud pruunlaiksuse arengut, eriti varasel odral. Hilisel odral N normide tõstmine ei pruugi avalduda alati KHJM ja pruunlaiksuse arengu intensiivistumisenä. Suvinisu ja kaer reageerivad N normide tõstmisele küll helelaiksuse, kuid mitte KHJM esinemise suurenemisega.

### Tänuavaldused

Käesolev ülevaateline artikkel on valminud tänu Eesti Teadusfondi Grant 6154 ja Põllumajandusministeeriumi rahalisele toele.

### Kasutatud kirjandus

- Alinovski, P. G. 1970. Vlijaniye agrotehniki na poražajemost jarovoi pšenitsõ kornevoi gnijju v uslovijah Altaiskogo kraja. Nautšnõje trudõ. Kornevõje gnili hlebnõh zlakov i merõ borbõ s nimi. Kolos. Moskva, str 22-25 (vene keeles).
- Buga, S. F., Suhomlina, L. N. 1981. Effektivnost sistemõ borbõ s vobuditeljami kornevõh gnilei zernovõh kultur. Obzornaja informatsija. Serija: Zemledelije. Minsk, 39 str (vene keeles).
- Fadejev, J. N., Benken, A. A., Buga, S. F. et al. 1986. Zastsita zernovõh ot kornevõh gnilei (rekomentatsii). Agropromizdat. Moskva, 35 str (vene keeles).
- Katšalova, Z. P., Kolosov, L. I. 1970. Vlijaniye sevooborotov i udobrenii na poražajemost ozimoi pšenitsõ kornevõmi gnijjami v uslovijah Moskovskoi oblasti. Nautšnõje trudõ. Kornevõje gnili hlebnõh zlakov i merõ borbõ s nimi. Kolos. Moskva, str 94-101 (vene keeles).
- Koršunova, A. F., Tšumakov, A. J., Stsekotšihina, R. I. 1976. Zastsita pšenitsõ ot kornevõh gnilei. Kolos. Leningrad, 183 str (vene keeles).
- Lõiveke, H. 2006. Odra haigestumine kõrreliste harilikku juuremädanikku ja haiguse vältimise võimalusi. EMVI teadustööde kogumik LXXI Taimekasvatus. Saku, lk 203-208.
- Mathre, D. E., Johnston, R. H., Grey, W. E. 2001. Small Grain Cereal Seed Treatment. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2001-1008-01.
- Maude, R. B. 1996. Seedborne diseases and their control: Principles and practices. CAB International, Wallingford, U. K. 280 p.
- Mihailina, M. I. 1970. Kornevõja gnijj jarovoi pšenitsõ v uslovijah Saratovskoi oblasti i agrotehnišeskije sposobõ borbõ s neju. Nautšnõje trudõ. Kornevõje gnili hlebnõh zlakov i merõ borbõ s nimi. Kolos. Moskva, str 33-36 (vene keeles).
- Tšulkina, V.A. 1985. Kornevõje gnili hlebnõh zlakov v Sibiri. Nauka. Novosibirsk, 188 str (vene keeles).
- Piening, L. J. 1997. Common root rot and seedling blight. – In: Mathre, D. E. (ed.): Compendium of Barley Diseases. American Phytopathological Society, St. Paul, MN pp 10-13.
- Platz, G. J., Meldrum, S. I., Webb, N. A. 2001. Chemical Control of Seed Born Diseases of Barley. Proceedings of the 10th Australian Barley Technical Symposium Canberra, ACT, Australia 16-20 September 2001.
- Wiersma, J. & Allrich, T. Common Root Rot: What You Don't See Can Hurt Wheat Yields. <http://www.smallgrains.org/Techfile/common.htm>

# PHYTOPHTORA RAMORUMI ESMALEIUD EESTIS: INTRODUKTSIOON JA TAGAJÄRJED

Eha Švilponis, Olga Kurguzova

Taimetoodangu Inspektsioon, taimetervise osakond

**Abstract.** Švilponis, E., Kurguzova, O. 2006. First findings of *Phytophthora ramorum* in Estonia: Introduction and consequences. – *Agronomy* 2006.

First findings of harmful plant pest, *Phytophthora ramorum*, were detected in the course of the National monitoring of sudden oak death in 2006. Some contaminated plants were incidentally marketed in Tallinn region. Current paper gives overview on the introduction potential of the fungus and evaluates direct and potential effects of the establishment of the disease.

**Keywords:** Harmful organism, *Phytophthora ramorum*, introduction

Eha Švilponis, Olga Kurguzova, Estonian Plant Production Inspectorate, Plant Health Department, 2 Teaduse St 75501 Saku, Estonia

## Sissejuhatus

Käesoleva aasta riikliku tamme-äkksurma monitooringu käigus tuvastati Eestis esimest korda ohtlik taimekahjustaja *Phytophthora ramorum*. Kahetsusväärsel kombel sattus saastumiskahtlaseks tunnistatud taimi Tallinnas ka jaemüüki (Švilponis, 2006). Saastunud taimed olid Hollandist sissetoodud rododendronid (*Rhododendron*). Tegemist on hiljuti avastatud patogeense seenhaigusega, millest nõrgestatud taimed on vastuvõtlikud ka sekundaarsele nakkusele ja putukkahjuritele. Euroopas on haigus avaldunud dekoratiivtaimedel nagu rododendron, lodjapuu, tamm, hobukastan, suurelehine vaher, pöök, harilik ebatsuuga, harilik sirel jt. Peremeestaimede ring täieneb pidevalt ning haigustekitajad levivad küllalt jahedates tingimustes (optimaalne temperatuur 20°C piires, min 2°C).

Euroopas on haigusjuhtumeid avastatud ainult puukoolides või kultuur- ja loodusparkides, mis asuvad puukoolide või müügiplatside läheduses. Eesti puukoolides ja loodusparkides ei ole taimekahjustajat seni tuvastatud.

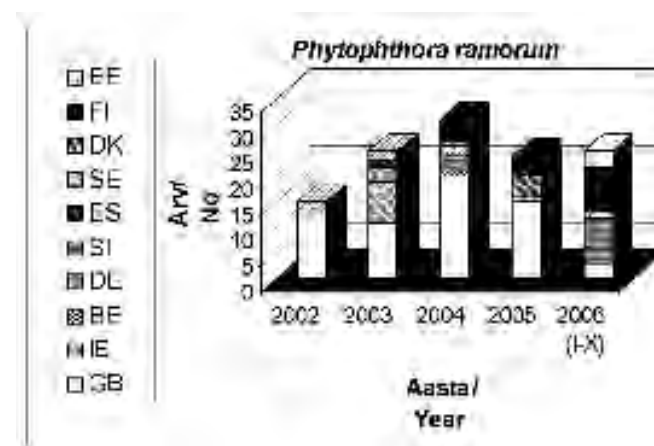
*P. ramorum*'i haigustunnused on erinevatel taimeliikidel varieeruvad. Rododendronite põhilisteks sümptomiteks on võrsete närbumine ja lehelaikus. Lehtedel on hajusad ebaselge piirjoonega laigud – leheroots, lehealus ja -tipp mustunud, mustumine võib kulgeda ka piki keskroodu. Samasuguseid sümptome võivad põhjustada ka muud tegurid, seega on vajalik määrata haigustekitaja laboratoorselt.

## Materjal ja meetodika

Kahjuri suutlikkust leviks rahvusvahelises kaubanduses iseloomustab introduktsiooni tõenäosus (Švilponis, 2005). Taimekahjustaja levikut hinnati rahvusvahelises kaubanduses Euroopa Ühenduse taimetervise riikliku järelevalve tulemuste dokumenteerimisel EUROPHYT andmebaasi ajavahemikul 1994.-2006. a sisestatud kirjade analüüsimisel. Fakt, et *P. ramorum*'it seni Eestis pole olnud, on kindlaks tehtud iga-aastaste riiklike monitooringuprogrammide tulemusena (Koidumaa, 2005; Koidumaa, 2006). Haiguse avaldumise tagajärgede analüüsimisel arvestati uue ohtliku taimekahjustaja riiklike tõrjekulude hulka transpordikuludid, töötajate palka, lisakuludid laboratoorsete analüüside tegemisel ja muid riigieelarvest kaetavaid kuludid seoses uue organismi ja selle mõju uurimise ning taimekaitseabinõude rakendamisega (Rautapää, 1992), samuti kahju importijale.

## Tulemused ja arutelu

Euroopa Komisjon rakendas ajutised erakorralised meetmed, sealhulgas seire kohustuse, haigustekitaja Ühendusse sissetoomise ja leviku vastu 2002. aastal, pärast seda, kui Suurbritannia, Holland ja Saksamaa olid teatanud puhangutest oma territooriumil. Samal aastal määrati *P. ramorum* haigustekitajana ka liikmesriikide vahelises kaubavahetuses (vt joonis 1).



**Joonis 1.** *Phytophthora ramorum*'i leiud Euroopa riikide vahelises taimekaubanduses

**Figure 1.** Findings of *Phytophthora ramorum* in the intra-European plant trade

Tegemist oli Hollandist pärit rododendronite ja lodjapuudega, mille saatsid saastumiskahtlastena laborisse Inglise ja Rootsi taimetervise inspektorid. Saastunud

taimed Euroopa Ühenduse siseturul on tänaseni valdavalt (üle 60%) Hollandi päritolu, aga samuti on leide Saksa, Itaalia, üksikud ka Prantsuse, Belgia ja Itaalia taimepartiid. Määravaks ei ole niivõrd kasvukoha ökokliimaatilised tingimused kui päritoluriigi osatähtsus Ühenduse siseturu taimekaubanduses. Kuigi eeldatavasti võiks *P. ramorum* olla enam levinud lõunapoolsetel merelise kliimaga aladel, on tänaseni enamik leide tehtud Kesk- ja Põhja-Euroopas. Võimalik, et see asjaolu on seotud laboratoorsete diagnostikameetodite ja järelevalve kvaliteediga. Kuigi Euroopa Komisjoni kehtestatud erakorraliste tõrjeabinõude rakendamisega on pärast 2004. aastat saastunud materjali leidude arv riikidevahelises kaubanduses vähenenud, võib introduktiooni potentsiaali endiselt kõrgeks pidada. Eestis on tänaseks Põllumajandusuuringute Keskuse laboratooriumi taimetervise sektor diagnostiliselt suutlik *P. ramorum*'i määramiseks.

Ohtliku taimekahjustaja avastamisel riigis kulutuste minimeerimiseks on ülioluline kohe tõrjemeetmeid rakendada, et ennetada kahjustaja edasist levikut ning tõsisemate puhangute tekkimist. Kulud, mis kaasnesid 2006. aastal Eestis saastunud taimede müügiga, jagunesid umbkaudu järgmiselt: otsekulud importijale – suurusjärgus 350 000 kr, kulutused riiklikule järelevalvele – suurusjärgus 100 000 kr, kokku u 450 000 kr. Majanduslikku kahju, mis kaasneks kahjustaja kohastumisega riigis, on raske ette kujutada, kuid ainuüksi tootjate saamata jääv tulu võib ületada aastas 7,5 miljonit krooni. Lisaks sellele tuleb silmas pidada kahjustaja levikuga kaasnevat sotsiaalset ja kultuurilist kahju, kui haigestuvad kultuuriväärtusega tammed või haiguse leviku vältimiseks tuleb hävitada linna-parkide haljastuses kasutatud taimi.

### Järeldused

Ainult taimekahjustajate levikuandmete avalikustamine riiklike taimekaitse-organisatsioonide kaudu võimaldab kahjustaja potentsiaalset areaali määratleda ja ohustatud aladel rakendada nõutavaid fütosanitaarseid meetmeid kiiresti ja adekvaatselt. Sel aastal introdutseeritud ja jaemüüki paisatud saastunud taimede tõttu ei saa Eestit tervikuna enam pidada *P. ramorum*'ist vabaks alaks. Seda enam on tänases olukorras vaja hinnata puukoolide ja taimlate taimetervise seisundit, määrata haigustekitajad ning vältida ristnakkust ja saastatuse edasikandumist. Samuti on vaja avalikkuse abi võimalike puhangute varaseks tuvastamiseks saastunud materjali ostnud eraaedades, nendega piirnevatel haljasaladel või looduslikes taimekooslustes avalduvate *P. ramorum*'i peremeestaimede taimetervisesei-sundi ootamatust halvenemise teavitamisel. Oleme täheldanud juhtumeid, kui müügilt eemaldatud visuaalsete tunnusteta rododendronitel lööbisid sümptomid ainult nädalaga, nii et laboratoorsete analüüside vastuste saabumise ajaks oli istikute kvaliteet oluliselt halvenenud. Ohtlike taimekahjustajate leidmisel või kahtluse esinemisel tuleb kohe ühendust võtta Taimetoodangu Inspeksiooni lähima bürooga.

Taimi ostes tuleb pöörata tähelepanu taimede etiketile. Euroopa Liidu siseturul peab paljudel taimedel, sh rododendronitel kaasas olema taimepass, kus peale teiste andmete peab olema märgistus kas eesti keeles – “EÜ TAIMEPASS EE” või mingis muus Euroopa Liidu ametlikus keeles. Taimepass tähendab, et selle tootja või müüja taimed on spetsialist kasvuperioodil üle vaadanud. Kui aga siiski juhtub, et teisest riigist toodud taimest saab alguse puhang, saab tuvastada saastumise päritolu ja taimekaitseteid paremini planeerida.

Teiseks tuleb alati vaadata taimede kvaliteeti ehk pöörata tähelepanu kogu taimele, kontrollida sümptomeid nii lehtedel kui ka võrsetel. Juhul kui laboratoorse analüüsi alusel on tuvastatud *P. ramorum*, tuleb saastunud taimed kohe hävitada põletamise teel.

Eestisse sisseveetavate saastunud taimede kaubavoogu peatada ei ole võimalik, kui jätkub senine odavate (ning päritoluriigis järelevalveasutuse fütosanitaarsele toimingutele allutamata) taimede vahendus taimede hulgimüügifirmade kaudu. Hetkel veel ei ole *P. ramorum* levinud kohalikes puukoolides ja taimlates. Teadliku tarbija eelistuste kujunemisel on aga oluline roll nii taime kvaliteedil kui müüdavate taimede sortimendi suurusel.

### Tänuavaldused

Meie siirad tänusõnad Taimetoodangu Inspeksiooni kolleegidele, kelle tähelepanelikkus ja järjekindlus on aidanud Eestimaad puhtana hoida.

### Kasutatud kirjandus

- Koidumaa, R. 2005. Järelevalve ohtlike taimekahjustajate leviku üle 2004. aastal. [www.plant.agri.ee](http://www.plant.agri.ee)
- Koidumaa, R. 2006. Järelevalve ohtlike taimekahjustajate leviku üle 2005. aastal. [www.plant.agri.ee](http://www.plant.agri.ee)
- Rautapää, J. 1992. Eradication of *Frankliniella occidentalis* and tomato spotted wilt virus in Finland: a case study on costs and benefits. EPPO Bulletin 22, (3), pp 545-549.
- Švilponis, E. 2005. *Liriomyza* perekonda kuuluvate ohtlike taimekahjustajate introduktiooni tõenäosus. Agronoomia 2005, 220, lk 195-197.
- Švilponis, E. 2006. Taimetoodangu Inspeksioon avastas ohtliku taimekahjustajaga saastunud taimi. [Pressiteade.www.plant.agri.ee](http://www.plant.agri.ee)

## SÜGISENE UMBROHUTÕRJE TALITERAVILJAL

Pille Sooväli, Mati Koppel

Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Sooväli, P. Koppel, M. 2006. Use of herbicides in winter cereals in autumn. – Agronomy 2006.

Weeds have negatively affect crop production, reducing yields and harvest efficiency. Comparisons of pre-emergence treatment with a standard post-emergence (BBCH 12-13) and late (BBCH 22-24) herbicide treatments were included in the experiment. There were 64 weed species in winter wheat field where reduced rates of soil-applied herbicide Boxer 800EC applications were provided acceptable weed control. The pre-emergence treatment provided 100% control of grassy annual weed species. Combination of Boxer 800EC and Logran 20WG provided 93% control of dicotyledonous weeds. Early applications of Attribut provided 100% control of grassy annuals and combination with Sekator provided 85-88% control of total weed species. Important point of this study concerning weed management was the high efficacy of pre-emergence treatments where precipitation elongates positive influence. Post-emergence treatment programs do not provide effective control if rainfall occur within few days of application. The efficiency of post-emergence weed control was generally better for broad-leaved weeds. The development of low-dose and selective herbicides reduced the ecological risks and gave economic return with maximum yields for farmers.

**Keywords:** weed, herbicide, autumn, treatment, winter wheat

Pille Sooväli, Mati Koppel, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia

### Sissejuhatus

Umbrohtunud põld vähendab potentsiaalset saaki. Mulla mehaanilise harimise minimeerimisel muutuvad probleemiks mitmeaastased ja kõrrelised umbrohud (Locke *et al*, 2002). Sügisese umbrohutõrje soovitus põhineb põllul esinevatel umbrohu liikidel ja arvukusel ning ilmastikul. Sügisel saaks umbrohutõrjeks kasutada herbitsiide, mis ka mulla kaudu mõjuvad, sest need preparaadid vajavad tõrje kõrgema efektiivsuse saavutamiseks suuremat õhu- ja mullaniiskust. Sügisene niiskem ilmastik hõlbustab herbitsiidide kasutamist ajastada. Ka vähendab sügisene umbrohutõrje kevadist töökoormust. Põldude umbrohtumust mõjutab bioloogiliselt lähedaste kultuuride kasvatamisel ühekülgse agrotehnika ja keemilise umbrohutõrje kasutamine, mistõttu võivad umbrohukooslustes domineerima hakata kõrrelised umbrohud (rukki-kastehein, lusted, nurmikad). Katses pöörati tähelepanu kõrreliste umbrohtude, eriti uue leviva raskesti tõrjutava liigi rukki-

kasteheina (*Apera spica-venti* L.) tõrje võimalustele. Katse eesmärgiks oli selgitada herbitsiidide sügisese tõrje efektiivsust taliteravilja põllul ja leida optimaalsed kulunormid nii sügisese kui kevadise pritsimise korral.

### Materjal ja meetodika

Katsepõld valiti selline, kus umbrohtude kasvuks soodsates tingimustes esineb ühtlaselt nii ühe- kui mitmeaastaseid liike, sealhulgas kõrreline umbrohi rukki-kastehein. Talinisu 'Ada' külvati 17. septembril 2005.a. külvisenormiga 450 id tera m<sup>2</sup>. Väetamine: külvi eel Kemira Skalsa (5-10-25) 350 kg ha<sup>-1</sup> N 17,5, kevadel võrsumise algul ammooniumsalpeeter N 20 kg ha<sup>-1</sup>. Katsepõldu iseloomustab nõrgalt happeline, keskmise liivsavi lõimisega leetjas kamar-karbonaatne muld. Katse rajati 25 m<sup>2</sup> suurustel katselappidel neljas korduses täielikult randomiseeritud blokkmeetodil. Rukki-kasteheina ja teiste mitmeaastaste liikide sügiseseks ja üheaastaste seemneumbrohtude kevadiseks tõrjeks kasutati järgmisi preparaate: Boxer 800EC (prosulfocarb 800 ml l<sup>-1</sup>), Logran 20WG (triasulfunoor 200 g kg<sup>-1</sup>), Lintur 70WG (dikamba 659 g kg<sup>-1</sup>; triasulfunoor 41 g kg<sup>-1</sup>), Attribut (propoksükarbosoon-naatrium 700 g kg<sup>-1</sup>) ja Monitor (sulfosulfuroon 750 g kg<sup>-1</sup>). Herbitsiidide erinevaid kulunorme kasutati 21. septembril pärast külvi, enne talinisu ja umbrohtude tärgamist (kasvufaas 00), 6. oktoobril talinisu 2-3 lehe faasis (kasvufaas 12-13) ja kevadel 13. mail pärast taimede aktiivse kasvu algust (kasvufaas 22-24). Herbitsiidide kasutusajad ja kulunormid on detailselt esitatud tabelis 1. Katses määrati umbrohtude arv ja mass igast kordusest 1 m<sup>2</sup> lapil liikide kaupa 4 nädalat pärast kevadist herbitsiididega töötlemist. Võrdluseks kasutati pritsimata kontrollvarianti, mille umbrohtumus oli 43 kaheidulehelist ja 17 üheidulehelist umbrohtaime m<sup>2</sup>, vastavate massidega 64 ja 93 grammi. Herbitsiidide efektiivsus arvutati umbrohtude massi protsentuaalse vähenemisenä vörreldes pritsimata kontrolliga. Katse koristati augusti esimesel poolel.

### Tulemused ja arutelu

Katsepõllul loendati 64 kahe- ja üheidulehelist umbrohuliiki. Kontrollvariandis esines arvukamalt kaheidulehelistest liikidest valge hanemalts, põldkannike, sookassiurb, hiiresaba, harilik kesalill, nälghelin ja üheidulehelistest umbrohtudest rukki-kastehein, harilik kastehein, murunurmikas. 100% tõrjeefektiga toimisid üheidulehelistele umbrohtudele herbitsiidid Boxer 800EC (4,0, 5,0 l ha<sup>-1</sup>) ja Attribut (60 g ha<sup>-1</sup>, + Sekator 300 g ha<sup>-1</sup>) sügisese tärgamiseelse pritsimise korral. Madalama kulunormiga Boxer 800EC 3,0 l ha<sup>-1</sup> variandile kaheidulehelistele umbrohtude tõrjeks soovitatud Logran 20WG 20 g ha<sup>-1</sup> lisamine lisamõju ei avaldanud: üheidulehelistele liikide tõrje efektiivsus oli 89% ja kaheidulehelistele umbrohtude hävitati 93%. Vastavalt põllul esinevatele umbrohuliikidele soovitate katsetulemuste põhjal Boxer 800EC vähendatud kulunormile (4,0 l ha<sup>-1</sup>) lisada kaheidulehelistele umbrohtude tõrje preparaati Logran 20WG. Kuna sügisel jätkub mullas

niiskust kauemaks, pikeneb Boxer 800EC ja Logran 20WG toimeaeg, mis suurendab efektiivsust. Logran 20WG 30 g ha<sup>-1</sup> sügisese ja kevadise tõrje variantide efektiivsus kaheiduleheliste umbrohtude tõrjel olid 91% ja 50%. Sarnane erinevus efektiivsuste vahel esines ka Linturi sügisese ja kevadise tõrje tulemustes. Mõlema herbitsiidi toimet võis mõjutada suhteliselt kuiv kevad. Järelikult vajab kevadel niiskust nõudva preparaadi kasutamine väga täpset ajastust. Üheidulehelisi umbrohuliike tõrjuva herbitsiidi Attribut sügisene vähendatud kulunormi (60 g ha<sup>-1</sup>) kasutamine tärkamisfaasis, talinisul oli arenenud 2-3 lehte, hävitas 100% kõrrelised umbrohud. Attribut segus Sekatoriga tõrjus kaheidulehelised umbrohuliigid 34% efektiivsusega. Seega umbrohuliikide laiem spektri korral on katsevariant igati õigustatud. Tõrje ajastamisel on oluline jälgida, et vahetult enne ja pärast pitsimist ei esineks öökülma.

**Tabel 1.** Herbitsiidide efektiivsus laialeheliste ja kõrreliste umbrohtude tõrjel  
**Table 1.** Efficacy of herbicides on broadleaved and grass weeds control

Herbitsiid/ <i>Herbicide</i>	BBCH	Umbrohutõrje efektiivsus/ <i>Efficacy of weed control, %</i>			Kokku <i>/Total</i>
		2-iduleheli- sed <i>/Broadleaved</i>	1-iduleheli- sed <i>/Grass weeds</i>	Rukki-kas- tehein <i>A. spica- venti.</i>	
l ha <sup>-1</sup> , g ha <sup>-1</sup>					
Boxer 800EC 4.0	00	4	100	100	23
Boxer 800EC 5.0	00	70	100	100	52
Boxer 800EC 3.0 + Lo- gran 20WG 20	00	93	89	100	92
Logran 20WG 20	12-13	80	62	72	76
Logran 20WG 30	12-13	91	0	57	65
Logran 20WG 30	22-24	50	0	0	21
Lintur 70WG 150	12-13	92	19	0	78
Lintur 70WG 180	12-13	90	27	55	76
Lintur 70WG 150	22-24	54	0	0	15
Attribut 20	22-24	11	73	74	59
Attribut 40	22-24	0	80	90	36
Attribut 80	22-24	0	71	68	45
Attribut 60	12-13	0	100	100	58
Attribut 60+Sekator 300	12-13	34	100	100	85
Attribut 60+Sekator 300	22-24	64	95	94	88
Monitor 25	22-24	0	81	84	54

Kevadise tõrje, Attribut segus Sekatoriga mõju vähenes kõrreliste umbrohtudele minimaalselt, samal ajal Sekatori mõju kaheiduleheliste liikidele pisut suurenes.

Preparaadi Attribut kevadise tõrje täis-, pool- ja veerandnormi kasutamise efektiivsus oli 71-80%.

Kõrreliste umbrohtude tõrjeks soovitud herbitsiid Monitor oli nõrgema mõjuga, efektiivsus 81%. Preparaadi toimel jäid umbrohud küll põdema, kuid ei hävinud. Seega, umbrohule soodsal kasvuaastal võivad allasurutud umbrohud taastuda, eriti hõreda seisuga viljapõllul.

### Järeldused

Teraviljakasvatusele spetsialiseerumisel on külvikord ja herbitsiidide kasutamine muutnud umbrohu liigilist seemnevaru mullas. Kuna umbrohu populatsioonid on jätkuvas muutumises, peaks umbrohutõrje meetodeid täiendama. Üldine suund taliteravilja külvi osatähtsuse suurenemisel külvikorras on tõstnud sügisel idanevate umbrohuliikide arvukust (Marshall et al, 2003). Leviva mini-meeritud mullaharimisega parandatakse mulla ülemise kihi viljakust, mis loob hea idanemiskeskonna ka umbrohuseemnete jaoks. Katsetulemused näitasid, et sügisel saab efektiivselt tõrjuda kõrrelisi umbrohute taliteraviljas külvi järel mulla kaudu toimivate herbitsiidide kasutamisega. Herbitsiidide Boxer 800EC ja Attribut vähendatud doosid ja segud Lograni või Sekatoriga andsid sügisel häid tulemusi. Õigeaegsel kasutamisel sobiva ilmastiku korral herbitsiidide madalate dooside efektiivsus ei vähene. Seega on õigustatud, kui taimekaitsevahendite tootjad piiravad keskkonnale ohtlike ja taimekasvatajale kallite herbitsiidide kasutamist soovitud kulunormide vähendamise teel. Kvaliteetse taimekaitse kasutamine teravilja tootmisel ei pea olema tootjale kulukas (Blackshaw et al, 2006). Eesti põllumehelise konkurentsivõimet tõstab tootmise omahinna alandamine mitte umbrohtude täieliku hävitamise, vaid nende hoidmisega kontrolli all, kasutades herbitsiidide sobivates kombinatsioonides nende toime kõige efektiivsemas faasis.

### Kasutatud kirjandus

- Locke, M. A., Reddy, K. N., Zablotowicz, R. M. 2002. Weed management in conservation crop production systems. – *Weed Biology and Management* 2, (3), pp 123-132.
- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, N. D., Lutman, P. J. W., Squire G. R., Ward, L. K. 2003. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. – *Weed Research* 43, pp 77-89.
- Blackshaw, R. E., O'Donovan, J. T., Harker, K. N., Clyton, G. W., Stougaard, R. N. 2006. Reduced herbicide doses in field crops: A review. – *Weed Biology and Management* 6, pp. 10-17.

## PÕLDOHAKA (*CIRSIUM ARVENSE*) KASVAMISE POSITIIVSEST MÕJUST TIHEDA MULLAGA ALADEL

Katrin Trükmann<sup>1</sup>, Endla Reintam<sup>1</sup>, Jaan Kuht<sup>1</sup>, Liina Edesi<sup>2</sup>, Edvin Nugis<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eesti Maaülikool

<sup>2</sup>Eesti Maaviljeluse Instituut

**Abstract.** Trükmann, K., Reintam, E., Kuht, J., Edesi, L., Nugis, E. 2006. Effect of growing Canadian thistle on compacted soil. – *Agronomy* 2006.

Aim was to investigate the impact of growing Canadian thistle (*Cirsium arvense*) as deep-rooted plant on compacted soil. For comparison the data of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) was used. The experiments were made on Estonian University of Life Sciences research field at Eerika, near Tartu. The sandy loam *Stagnic Luvisol* was compacted by tractor MTZ-82 (total weight 4,9 Mg) by multiple tyre-to-tyre passing. For all that traffic applied uniformly to cover the entire experimental plots: three times and six times. One plot remained without special compaction as a control. Complex fertilizer was used in rate of  $N_{80}P_{14}K_{40}$  in case of barley. The results of investigation showed the positive effect of Canadian thistle growing on compacted soils. Soil bulk density decreased in times compacted soil compared with uncompacted area. The root systems of Canadian thistle were able to penetrate the compacted subsoil in all investigated soil compaction treatments.

**Keywords:** soil compaction, penetration resistance, bulk density, Canadian thistle

### Sissejuhatus

Põllumuldade tihenemine on tõsiseks probleemiks üle maailma. Tihese teke mõjutab suuremal või vähemal määral nii mulla füüsikalisi kui ka keemilisi ja bioloogilisi omadusi (Håkansson, 2005). Seejuures võib see takistada otse juurte levikut, kultuuride kasvu ning produktsiooni ja elukeskkonna kvaliteeti (Lipiec & Hatano, 2003).

Mullatihest on võimalik kõrvaldada, kasutades mulla sügavharimisvõtteid. Mulla mehaanilise kobestamise võtmed on kallid ja energiamahukad ning saadav kasu (kobe muld) võib jääda lühiajaliseks (Horn et al., 2000). Seepärast tulekski leida uusi võimalusi mullatihese vähendamiseks. Üheks heaks alternatiiviks mullatihese vähendamisel võiks olla sügavajuureliste kultuuride kasvatamine (Dexter, 1991). Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida põldohaka (*Cirsium arvense*) sobivust mullatihese kõrvaldamiseks.

### Materjal ja meetodika

Andmete aluseks on põldkatse tulemused, mis koguti EMÜ Eerika katsealalt 2004. aasta suvel. Katseala mullaks määrati pruun kahkjas liivsavimuld (*Stagnic Luvisol* WRB järgi; liiva 67,9%, tolmu 22,9% ja savi 9,2%). Kevadel tihendas mulda enne külvi frontaalkopaga varustatud traktor (kogukaal 4,9 Mg) jälg jälje kõrval põllust 3- ja 6-kordse ülesõitmisega teel 150 kPa rehvirõhu juures. Enne külvi põld kultiveeriti. Oder 'Elo' külvati normiga 450 idanevat seemet m<sup>2</sup>-le. Põldohakas istutati põllule tihedusega 16 taime m<sup>2</sup>-le. Odra väetamisel kasutati kompleksväetist väetisannusega  $N_{80}P_{14}K_{40}$ . Herbitsiide ei kasutatud. Proove võeti odra loomis- ja õitsemisfaasis juuli esimesel poolel. Mulla kõvadus penetromeetrilise takistusena mõõdeti koonilist otsa omava Alex'i penetromeetriga iga 5 cm kihis kuni 50 cm sügavuseni. Mulla lasuvustihedust mõõdeti silindrite meetodil 50 cm<sup>3</sup> silindritega 5 kihist: 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, 30-40 cm ja 40-50 cm. Niiskusesisalduse määramiseks võeti proovid mullapuuriga iga 10 cm kihis kuni 50 cm sügavuseni. Mulla keskmine niiskus tallamishetkel oli 150 g kg<sup>-1</sup> ja proovide võtmise ajal 170 g kg<sup>-1</sup>. Andmete statistiliseks töötlemiseks kasutati programmi Statistica 6.0, millega teostati kahefaktoriline dispersioonanalüüs (tabel 1) ja leiti standardvead väärtuste keskmistele. Ilmastiku tingimuste poolest oli katseaasta väga vihmane, aprilli III dekaadist augusti lõpuni oli sademeid üle 453 mm. Vegetatsiooniperioodi keskmine õhutemperatuur oli 13°C.

### Tulemused ja arutelu

Kahefaktorilise dispersioonanalüüsi tulemuste põhjal oli usutav mõju penetromeetrilisele takistusele ja lasuvustihedusele nii tallamisvariandil kui ka uurimis-sügavusel kui ka nende koosmõjul ( $P < 0,001$ ) (tabel 1). Katsefaktorite kogumõju oli suurim mullakihi sügavusel (52-63%). Tallamisvariandi mõju oli keskmiselt 18%.

Tallamine suurendas ohaka ja odra kasvualadel nii mulla lasuvustihedust kui ka penetromeetrilist takistust (joonised 1 ja 2).

Odra alal suurenes lasuvustihedus keskmiselt 0,1 Mg m<sup>-3</sup> 6 korda tallatud variandil võrreldes tallamata mullaga (joonis 1 B). Ohaka kasvualal oli aga märgata lasuvustiheduse vähenemist kolmekordselt tallatud mulla 30-45 cm sügavuses kihis ja seda isegi kuni 0,1 Mg m<sup>-3</sup> võrreldes kontrollalaga (joonis 2 A). Ohaka juurte parem võime tungida sügavamatesse mullakihtidesse on otse seotud nende jämedate roomjuurega. Jämedamad taimejuured on võimelised mullas paremini levima kui peenikesed juured (Whitely & Dexter, 1984).

Ohakaga asustatud alal suurenes 15-20 cm sügavuses kihis mulla penetromeetriline takistus 6-kordse tallamise foonil isegi kuni 4 MPa võrreldes kontrolliga (joonis 2 A). Odra kasvualal nii suuri muutusi mulla kõvaduste arvulistes väärtustes ei täheldatud, ehkki see oli tallatud alal kogu uuritava sügavuse ulatuses kontrolliga võrreldes märgatavalt suurem (joonis 2 B). Kuid ulatusliku

juurekava ja jämedate juurtega taimede kasvatamisel võib mulla tihedus vastupidi ootustele hoopis suureneda. Käesolevas katses väljendus selline suundumus põldohaka kasvuala mulla penetromeetrilise takistuse tõus (joonis 1 A). Selline mõju esineb rohkem kobedamatel muldadel ja on seotud jämedate juurte mulda tihendava toimega. Juurte diameeter on tavaliselt suurem kui enamikul mulla pooridest ning kasvades lükkab juur mullaosakesi koomale ning lasuvustihedus juurte lähedal tõuseb (Bruand et al., 1996).

**Tabel 1.** Tallamisvariandi ja sügavuse otse- ja koosmõju mulla penetromeetrilisele takistusele ja lasuvustihedusele

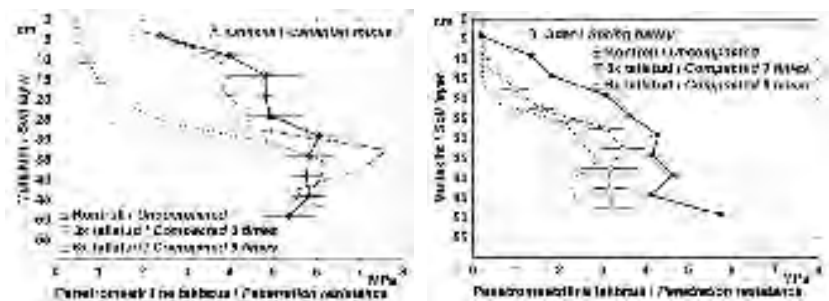
**Table 1.** The impact of compaction treatment and soil layer and their interaction on soil penetration resistance and bulk density

Faktorite otse- ja koosmõju/Significant effects of factors and their interaction		
Põldohakas/ <i>Canadian thistle</i>		
Katsefaktor/ Factor	Penetromeetriline takistus/ <i>Penetration resistance</i>	Lasuvustihedus/ <i>Bulk density</i>
T	18***	19***
S	52***	63***
T x S	13**	7*
Cv	82	88
Oder/ <i>Spring barley</i>		
T	24***	12***
S	60***	54***
T x S	6*	5*
Cv	90	71

\*  $P < 0,05$ ; \*\*  $P < 0,01$ ; \*\*\*  $P < 0,001$

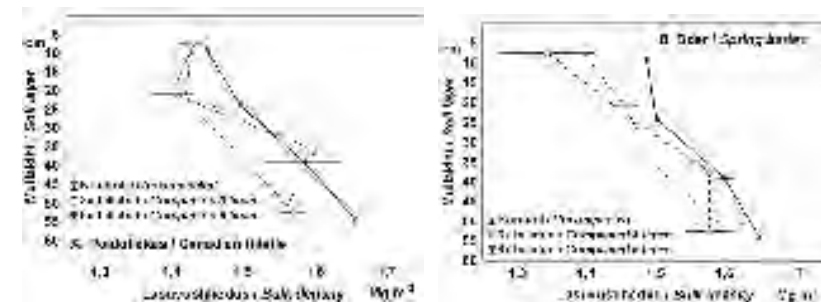
T – tallamisvariant/*Compaction treatment*; S – mullakihi sügavus (S)/*Soil layer*

Cv – katsetingimustest põhjustatud muutused/*The effects of factors and their interactions*



**Joonis 1.** Mulla lasuvustihedus sõltuvalt kasvatatavast kultuurist (A, B), mulla tallamisest ja uurimissügavusest. I näitab standardviga

**Figure 1.** Soil bulk density depending on culture (A, B), compaction treatments and the investigated depth. The error bars indicate SE



**Joonis 2.** Mulla penetromeetriline takistus sõltuvalt kasvatatavast kultuurist (A, B), mulla tallamisest ja uurimissügavusest. I näitab standardviga

**Figure 2.** Soil penetration resistance depending on culture (A, B), compaction treatments and the investigated depth. The error bars indicate SE

### Järeldused

Põldohakas on tülikas põlluumbrohi, kuid tema kasvamisest võib olla ka positiivne tagajärg, sest põldohaka juurestik oli võimeline mullas aktiivselt levima vähemalt 60 cm sügavuseni kõikidel uuritud tihendamisastmetel. Sügavjuureliste kultuuride positiivne mõju mullaomadustele avaldub siiski kasvamisele järgnevatel aastatel, mil surnud juured on muundunud ja nende asemele on moodustunud biopoorid. Põldohakal on suur tähtsus mullaomaduste parandajana eelkõige ajutiselt tootmisest väljajäänud aladel, kuid kus tuleb ühtlasi rakendada ka meetmeid tõkestamiseks ohakaseemnete levimist põldudele.

### Tänuavaldused

Artikkel on valminud ETF grand nr 5418 toetusel.

### Kasutatud kirjandus

- Dexter, A. R. 1991. Amelioration of soil by neutral processes. – *Soil Till. Res.*, 20, pp 87-100.
- Håkansson, I. 2005. Machinery-induced compaction of arable soils, incidence – consequences – counter-measures. SLU Service/Repro, Uppsala, pp 154.
- Horn, R., van den Akker, J. J. H. & Arvidsson, J., (Eds.), 2000. *Subsoil Compaction: Distribution, Processes and Consequences*. Advance Geoecology, Reiskirchen, 32, pp 462.
- Lipiec, J. & Hatano, R. 2003. Quantification of compaction effects on soil physical properties and crop growth. *Elsevier, Geoderma*, 116, 107-136.
- Bruand, A., Cousin, I., Nicoullad, B., Duval, O. & Begon, J.C. 1996. Backscattered electron scanning images of soil porosity for analysing soil compaction around roots. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 60, 895-901.
- Whitely, G. M. & Dexter, A. R. 1984. The behaviour of root encountering cracs in soil. I *Experimental methods and results*. *Plant Soil*, 77, 141-149.



# KIMALASPEREDE KASUTAMINE TOLMELDAJATENA PÖLLUMAJANDUSMAASTIKES

Eda Koskor<sup>1</sup>, Reet Karise<sup>1</sup>, Ants Bender<sup>2</sup>, Marika Mänd<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

<sup>2</sup>Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Koskor, E., Karise, R., Bender, A., Mänd, M. 2006. Using of bumblebees as pollinators in arable landscape. – *Agronomy* 2006.

The effect of bumblebees colony location on its potential as a pollinator of field crops was studied in this study. Since the experiment lasted only for one vegetation period, two colonies of *Bombus terrestris* were placed to the same locations and four super abundant flower resources were available within their foraging ranges: oilseed rape, hybrid lucerne, red clover and white clover. The colonies were placed at 0,300, 600 and 1100 m from the hybrid lucerne. Different cereals surrounded fields of seed crops. The bumblebees of the first three locations collected mainly hybrid lucerne's pollen and bumblebees of the fourth location preferably collected the pollen of oilseed rape. This study demonstrates clearly that bumblebees are able to exploit super-abundant resources over large distances, and that preferences, distances and flower morphology influence their forage choice. These results emphasise the importance of bumblebee colony location on forage choice and pollinator potential in an arable landscape.

**Keywords:** bumblebees, pollinating, foraging preferences, flight distances

*Eda Koskor, Reet Karise, Marika Mänd, Institute of Agriculture and Environment, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*  
*Ants Bender, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia*

## Sissejuhatus

Suur osa meie igapäevasest toidust saadakse tänu tolmeldajatele. Umbes kolmandik inimeste tarbitavast toidust on otse või kaude seotud tolmeldajatega ja 84% Euroopa Liidus kasvatatavatest kultuur(toidu)taimedest vajab putukate tolmeldamist (Williams, 2002). Tolmeldajana on hästi tuntud inimeste kasvatatav meemesilane (*Apis mellifera*), kuid vähem tuntud on tolmeldajate looduslikud liigid, kellest parasvöötmes on tähtsaimaks kimalased (*Bombus sp.*) (Free, 1993). Paljude riikide põllumajandusmaastikel on viimaste aastakümnete jooksul tähelestatud kimalaste liikide arvu langust ja isegi liikide osalist kadumist (Mänd *et al.*, 2002, Williams, 1986). Tõenäoliselt on seda põhjustanud intensiivne põllumajandus. Kimalaste arvukuse vähenemine on jõudnud niikaugele, et entomofiilsetele seemnepõldudele viiakse kunstlikes tingimustes kasvatatud lisatolmeldajad

(Osborne *et al.*, 1999). Paljude põllukultuuride (näiteks lutsern, punane ristik, põlduba) puhul on kimalased ainsad efektiivsed tolmeldajad (Watanabe, 1994), kuna nad on õite avamiseks piisavalt rasked. Sellisel puhul võivad kimalastarud päästa põllumehe seemnesaagi.

## Materjal ja meetodika

Eksperiment tehti 2003. a juulis Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõldudel. Katseala koosnes 95% põllumaast ja 5% metsamaast. Uuritaval alal öitsesid entomofiilsetest kultuurtaimedest massiliselt hübriidlutsern (*Medicago varia* L.) (0,5 ha), valge ristik (*Trifolium repens* L.) (0,35 ha), punane ristik (*T. pratense* L.) (0,28 ha) ja suviraps (*Brassica napus* var. *oleifera* L.) (2,0 ha). Lisaks eespool nimetatud kultuuridele kasvasid uuritava alal suurtel pindaladel erinevad kõrrelised (nii teravili kui ka heintaimed) ja kartul.

Põldudele paigutati nelja eri asukohta, lähtudes hübriidlutsernipõllust (0, 300, 600 ja 1100 m), kaheksa karukimalase (*Bombus terrestris* L.) peredega taru. Õietolmukampusid koguti hübriidlutserni massilise õitsemise ajal, kolmel päeval, tarudesse sisenevate kimalaste (n=20) jalgade küljest. Mikroskopeerimiseks vajaliku puhtuse saavutamiseks töödeldi kuivatatud tolmukämbud 90% etaanhappega. Happega puhastatud õietolm pesti ning säilitati destilleeritud veega (Kearns, Inouye, 1993). Valgusmikroskoobi abil loendati 200 tolmutterast hübriidlutserni, punase- ja valge ristiku ning rapsi õietolmutterad, ülejäänud koondati ühise nimetaja "muu" alla. Andmeanalüüsis kasutati dispersioonanalüüsi (Factorial ANOVA; STATISTICA 6, StatSoft Inc. USA).

## Tulemused ja arutelu

Esimese, teise ja kolmanda asetusega tarude kimalased korjasid 2003. aasta juulis kõige rohkem hübriidlutserni õietolmu (vastavalt 73,9%, 48,12% ja 33,4%). Muude taimede õietolmu osakaal oli samades tarudes vastavalt 4,26%, 5,65% ja 11,03%. Neljanda asetusega tarudes korjati kõige rohkem rapsi õietolmu (37,63%), muude taimede õietolm moodustas tarusse toodud õietolmust 12,75% (joonis 1). Statistiliselt olulised erinevused olid erineva asetusega tarude vahel kõikides õietolmutterade hulkades (tabel 1).

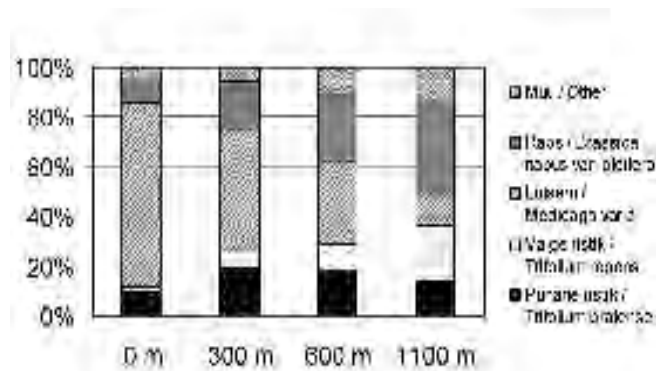
**Tabel 1.** Erinevused tarudesse toodud õietolmutterade hulkade vahel

**Table 1.** Differences in pollen grains amount carried to the hives

Liik/Species	F <sub>(3;476)</sub>	P
Punane ristik/ <i>Trifolium pratense</i>	2,83	0,038
Valge ristik/ <i>Trifolium repens</i>	16,12	0,00
Hübriidlutsern/ <i>Medicago varia</i>	63,63	0,00
Raps/ <i>Brassica napus</i> var. <i>Oleifera</i>	13,16	0,00
Muu/Other	7,36	0,00



Lutsern ja punane ristik on kimalaste jaoks olulised toidutaimed, sest nende õietolm sisaldab vastsete toiduks vajalikke aminohappeid (Campana, Moeller, 1977). Rapsi õietolmu suurt osatähtsust tarudesse toodud õietolmuterade hulgas võib seletada rapsi õite lihtsa ehitusega (õietolmu kättesaamiseks kulub vähem aega). Westphal *et al.* (2003) on oma töös toonud kimalaste rapsi eelistamise üheks põhjuseks varase õitsemisaja. Kimalaste looduslike perede (pesade) puhul võib see tõesti nii olla, kuna raps hakkab õitsema ajal, mil pered on alles väikesed ja teisi massiliselt õitsevaid kultuure, mis pakuks rikkalikult nii õietolmu kui ka nektarit, veel ei ole. Võib öelda, et käesoleva eksperimendi puhul ei omanud rapsi õitsemisaeg tähtsust, kuna kõik kasutatud pered viidi põldudele ühel ajal ja olid ühel arengutasemel.



**Joonis 1.** Tarudesse toodud õietolmuterade protsendiline koostis  
**Figure 1.** Proportions of pollen grains carried to the hives

Käesoleva uurimuse tulemuste põhjal öelda, et karukimalased tolmeldasid katsetingimustes ette antud kultuurtaimi hästi. Kuigi karukimalased on suhteliselt suure lennuraadiusega liik ja nende eelistatumateks kultuurideks on punane ristik ja lutsern, tolmeldavad nad ka teisi massiliselt õitsevaid kultuurtaimi (näiteks raps), sest mida suurem on kättesaadav/pakutav ressurss, seda kaugemalt tulevad kimalased seda tolmeldama. Kui tolmeldamist vajavaks kultuuriks on punane ristik või lutsern ja ümbruskonnas ei ole teisi suuri/suuremaid ressursse, võiks tarud paigutada põllust 100-200 m kaugusele. Kui aga läheduses on teiste kultuuride suuremaid põlde, peaks tarud paigutama põllule võimalikult lähedale. Eksperimendi tulemused näitavad, et kõige mitmekesisem on loodusliku koosluse naabrusesse paigutatud kimalaste õietolmuvalik. Sellised tulemused rõhutavad, et kimalaste tarude asetus põllumajandusmaastikul on tähtis nii õietolmu valiku kui ka tolmeldamise potentsiaali suhtes.

## Järeldused

Karukimalased tolmeldavad erinevaid põllukultuure suhteliselt hästi. Kui tarude lennuraadiusesse jääb massiliselt õitsevaid toidutaimi, siis kogutakse nende õietolmu. Selleks, et karukimalased tolmeldaksid etteantud kultuuri, ei tohiks läheduses olla kimalaste jaoks atraktiivsemate taimeliikide (nt hübriidlutserni puhul punase ristiku) põlde. Kui tolmeldamist vajava kultuuri läheduses asub teisi suuri ressursse, siis peaks tarud paigutama põllule võimalikult lähedale. Samuti võiks liblikõieliste kultuuride õitsemise ajaks maha niita läheduses õitsevad looduslikud niidud.

## Kasutatud kirjandus

- Campana, B. J., Moeller, F. E., 1977. Honey bees: preference for and nutritive value of pollen from five plant sources. *Journal of Economic Entomology*, 70, 39-41.
- Faegri, K., Pijl, L. van der, 1979. The principles of pollination ecology. – Pergamon. Oxford (3 ed).
- Free, J. B., 1993. Insects Pollination of Crops. Academic Press; London, New York. 684 pp.
- Kearns, C. A., Inouye, D. W., 1993. Techniques for Pollination Biologists. University Press of Colorado. 583 pp.
- Mänd, M., Mänd, R., Williams, I. H. 2002. Bumblebees in the agricultural landscape of Estonia. *Agric. Ecosyst. Environ.* 89, 69-76.
- Osborne, J. L., Clark, S. J., Morris, R. J., Williams, I. H., Riley, J. R., Smith, A. D., Reynolds, D. R., Edwards, A. S., 1999. A landscape-scale study of bumble bee foraging range and constancy, using harmonic radar. *Journal of Applied Ecology* 36, 519-533.
- Watanabe, M. E. 1994. Pollination worries rise as honey bees decline. *Science* 265, 1170.
- Westphal, C., Steffan-Dewenter, I., Tschardtke, T., 2003.: Mass flowering crops enhance pollinator densities at a landscape scale. *Ecology Letters*, 6(11), 961-965.
- Williams, I. H., 2002. The EU regulatory framework for GM goods in relation to bee products. *Bee World* 83 (2), 87-96.
- Williams, P. H., 1986. Environmental change and the distribution of British bumble bees (*Bombus* Latr.). *Bee World* 67, 50-61.

# ERINEVATE RISTÕIELISTE ATRAKTIIVSUS MAAKIRPUDE (*PHYLLOTRETA* SPP.) SUHTES

Küllli Hiiesaar, Luule Metspalu, Katrin Jõgar, Kristjan Annuk

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, taimekaitse osakond

**Abstract.** Hiiesaar, K., Metspalu, L. Jõgar, P., Annuk, K. 2006. Attractiveness of different cruciferous to the flea beetles, *Phyllotreta* spp (Coleoptera: Chrysomelidae). – Agronomy 2006.

Attractiveness and susceptibility of four different cruciferous species *Brassica napus* var. *oleifera* subvar. *annua*, *B. rapa*, - *Brassica juncea* and *Sinapis alba* to flea beetles (*Phyllotreta* spp.) (Coleoptera: Chrysomelidae) were studied. As the most attractive to flea beetles proved to be *B.juncea* both in cotyledon and true leaves stages, followed by *B.rapa*, less preferred were *S. alba* and *B.napus*.

**Keywords:** *Phyllotreta* spp, oilseed rape, turnip rape, white mustard, leaf mustard, damage, attractiveness

Küllli Hiiesaar, Luule Metspalu, Katrin Jõgar, Kristjan Annuk EMU, Institute of Agricultural and Environmental Science, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia

## Sissejuhatus

Maakirpusid (*Phyllotreta* spp.) võib pidada kosmopoliitseteks kahjuriteks – neid leidub kõikjal, kus kasvavad ristõielised taimed (Burgess, 1977). Ristõieliste viljelemine ilma maakirbu tõrjeta õnnestub harva. Valdavalt kasutatakse keemilist tõrjet, kuid sellele otsitakse alternatiive ja üheks neist on lõksu- e püünistaimed. Püünistaimede töö põhineb faktil, et enamik putukatest omab toidutaimede suhtes teatud eelistusi (Chaput, 1999). Püünistaimed peavad olema tunduvalt atraktiivsemad kui kaitstav kultuur, meelitades kahjurid enda peale, kus neid on kerge hävitada. Võrdse atraktiivsuse korral tuleb aga püünistaimi külvata põhikultuurist varem, et putukate rünnak enda peale võtta (Hokkanen, 1991).

Käesolevas töös püütakse hinnata nelja erinevat liiki ristõielise atraktiivsust ja tundlikkust maakirpude suhtes.

## Materjal ja meetodika

Katse rajati Eesti Maaülikooli Raja aeda 2006. a. Külv tehti 5. mail ladina ruudus, iga katselapi suurus oli 1 x 5 m, nende vahele jäi 1 m laiune mustkesas vaheriba. Katse oli neljas variandis, kolmes korduses, katses olid järgmised ristõielised: suviraps – *Brassica napus* var. *oleifera* subvar. *annua*; rüps – *B. rapa*; sarepta kapsasrohi – *Brassica juncea*; valge sinep – *Sinapis alba*.

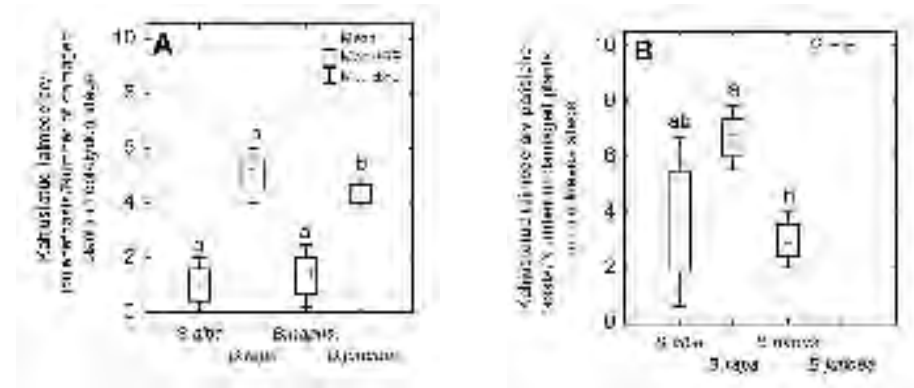
Iga katselapi keskel tähistati 10 taime, millel määrati maakirbu kahjustus nii idulehe kui 3-4 pärislehe faasis. Kahjustusaste määrati Smithi (2000) skaala järgi vastavalt augukeste arvule ühel lehel, kus 1 pall tähistab kahjustuse puudumist; 2 – 1...10 augukest; 3 – 10...20 augukest; 4 – üle 20 augukest; 5 – leht täielikult hävinud. Vaatluse päeval määrati ka taimede fenoloogiline faas, hinnati maakirpude arvukust taimedel ja jälgiti ilmastikutingimusi.

Statistilisel andmetöötlemisel kasutati ANOVA ja LSD testi ( $p=0,05$ ).

## Tulemused

**Fenoloogia.** Valge sinep ja kapsasrohi tärkasid esimesena, 6. päeval pärast külvi, paar päeva hiljem rüps ja viimasena raps. Mulla niiskusdefitsiidi tõttu oli tärkamine kõikides variantides ebaühtlane. Pärislehed ilmusid valgel sinepil ja kapsasrohul paar päeva varem kui rüpsil ja rapsil.

**Maakirbud asustavad taimed.** 2006. a kevad oli maakirpude jaoks ebasoodne. Taimede tärkamise ajal valitsesid jahedad ja pilvised ilmad. Sageli ei leitud vaatluste ajal taimedelt ühtegi mardikat, kuigi augud lehtedel tõendasid nende kohalolekut, mardikaid oli näha ka mullapinnal ja kivikeste all. Maakirp läheb taimedele ning hakkab toituma niipea, kui päike kas või lühikeseks ajaks välja ilmub ja ilm soojeneb.



**Joonis 1.** Maakirbu kahjustus sõltuvalt taimeliigist: **A** – idulehe faasis, **B** – pärislehe faasis. Erinevate tähtedega märgistus näitab usaldusväärset erinevust variantide vahel ( $p<0,05$ ), samad tähed näitavad usaldusväärse erinevuse puudumist ( $p>0,05$ )

**Figure 1.** The damage rate of different plant species by *Phyllotreta* spp. **A** – in cotyledon stage; **B** – in true leaves stage. Mean values marked with same letters don't differ significantly, ( $p > 0,05$ )

**Taimede kahjustus idulehtede faasis.** Katse tulemused näitavad maakirpude toitumiseelise sõltuvust taimeliigist (ANOVA:  $F_{3,8} = 13,67$ ,  $p = 0,00163$ ). Kõige enam maakirbu kahjustustega taimi oli rüpsi ja kapsasrohu variandis, nende variantide omavahelisel võrdlusel statistiline erinevus puudus ( $p>0,05$ ). Võrreldes

eelnevatega oli valge sinepi ja rapsi variandis tunduvalt väiksem kahjustus ( $p < 0,05$ ), ka nende variantide omavahelisel võrdlemisel puudus usaldusväärne erinevus ( $p > 0,05$ ) (joonis 1 A).

*Taimede kahjustus pärislehe faasis.* Taimede arenedes läksid mardikad üle pärislehtedele, kuid eelistus sõltuvalt taimeliigist jäi endiseks (joonis 1 B) (ANOVA:  $F_{3,8} = 10,55$ ,  $p = 0,003731$ ). Märgatavalt tõusis kapsasrohu kahjustus, kus maakirbud olid augustanud kõik vaatlusalused taimed, statistiliselt usaldusväärne erinevus kõigi teiste variantidega ( $p < 0,05$ ). Mõnevõrra kasvas ka valge sinepi kahjustus. Kõige vähem kahjustatud taimi oli rapsi variandis (joonis 1 B).

*Kahjustusaste.* Kahjustatud taimede hulka arvasime ka need, mille lehtedel olid vaid üksikud närimislohud, st maakirp oli nendel taimedel viibinud ning maitsnud-haiganud. Taimede kahjustusaste oli kõikides variantides suhteliselt madal, küündides vaid kapsasrohul pärislehtede staadiumis 2 pallini, st kuni 10 augukest lehe kohta (tabel 1). Madala kahjustuse tõttu ei hukkunud üheski variandis ükski taim.

**Tabel 1.** Erinevate taimede keskmine kahjustusaste pallides [Smithi(2000) järgi]

**Table 1.** Mean damage score of different plants [according to Smith's (2000) scale]

Taim	Idulehed/Cotyledon	Pärislehed/True leaves
<i>Brassica juncea</i>	1,43	2,0
<i>Brassica rapa</i>	1,5	1,67
<i>Brassica napá</i>	1,13	1,3
<i>Sinapis alba</i>	1,07	1,37

### Arutelu ja järeldused

Paljude uurijate töödest ilmneb, et eri ristõielised taimed erinevad nii oma atraktiivsusest kui vastuvõtlikkusest maakirpude suhtes (Lamb, 1984; Palaniswamy et al., 1997 jt) ja sellel põhineb püünistaimede kasutamine. Taimede atraktiivsuse hindamisel tuleb arvestada mitme asjaoluga. Näiteks mardikate arvu taimi kohta kasutatakse küll ühe tõrjekriteeriumina (Augustin jt, 1986), kuid see ei pruugi sugugi olla korrelatsioonis kahjustusega (Andersen jt 2005; Hiiesaar jt, 2006). Isegi, kui mardikad kogunevad mingile taimele, ei pruugi nad seal veel toituda, eriti ebasoodsate ilmade korral. Nii kohtasime sageli maakirpusid küll kiiremakasvulistel valge sinepi taimedel, kuid kahjustus oli seal kõige madalam, ilmselt seletub see maakirpude tugeva positiivse fototaksisega, püüuga valguse poole (En-Cheng Yang et al., 2003). Valget sinepit kirjeldataksegi mitmes töös maakirpude jaoks toiduks ebasobiva, kuid mitte repellentse, st peletava, vaid deterrentse, toitumist pärssiva taimena, mida putukas ei taha süüa, kuid kuhu ta meelsasti koguneb (Nielsen, 1988). Madal oli ka suhteliselt aeglase algarenguga rapsi kahjustus, kuigi soodsa ilmastiku korral võib rapsi kahjustus monokultuuris olla väga tugev. Meie taimede valikus osutus maakirbule meelistoiduks kapsasrohi ja rüps.

Enne püünistaimede külvamist tuleks selgeks teha, kas me suudame kahjurid õigel ajal seal ka hävitada, vastasel korral lähevad mardikad kergesti üle põhikultuurile. Ohtudest: kui püünistaimed tärkavad põhikultuurist varem, võivad nad kaugemalt aladelt kohale meelitada suuremas koguses maakirpusid; lähestikuse külvi korral on mardikatel kerge vahetada taimi neile sobivamate vastu. Talvitumast tulnud maakirbud asustavad ka neid ristõielisi, mida nad valiku võimalusel ei puutuks.

### Tänuavaldus

Artikkel on valminud ETF grandide nr 6722 ja Põllumajandusministeeriumi leping 3.4-23/60 toetusel.

### Kasutatud kirjandus

- Andersen, C. L., Hazzard, R., Van Driesche R., Mangan, F. X. 2005. Overwintering and seasonal patterns of feeding and reproduction in *Phyllotreta crucifera* (Coleoptera, Chrysomelidae) in the Northeastern United States. *Environment. Entomol.*, 34(4), 795-800.
- Augustin, A., Tulisalo, U., Korpela, S. 1986. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) (Halticinae) on rapeseed and sugar beet in Finland. *Journal of Agricultural Science of Finland*, 58, 69-82.
- Burgess, L. 1977. Flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) attacking rape crops in the Canadian Prairie Provinces. *Canadian Entomologist*, 109(1), 21-32.
- Chaput, J. 1999. Managing flea beetles in cole crop. *Eco-Farm & Garden Summer*, pp 31-32.
- Hiiesaar, K., Metspalu, L., Jõgar, K. 2006. Attractiveness and susceptibility of *Brassica rapa*, *B.napus* and *Sinapis alba* to the flea beetles (Coleoptera: Chrysomelidae). *Agronomy Research (Special issue)*, 4, 191-196.
- Hokkanen, Heikki M. T. 1991. Trap cropping in pest management. *Annu. Rev. Entomol.*, 36: 119-138.
- Lamb, R. J. 1984. Effects of flea beetles, *Phyllotreta* spp (Coleoptera, Chrysomelidae) on the survival, growth, seed yield and quality of canola, rape and yellow mustard. *Can. Entomol.* 116, 269-280.
- Nielsen, J. K., 1988. Crucifer feeding Chrysomelidae: Mechanisms of host plant finding and acceptance. In Jolivet., P., Petipierre.E. & Hsiao (eds): *Biology of Chrysomelidae*. Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Boston & Lancaster, pp 25-40.
- Palaniswamy, P., Lamb, R. J., Bondaryk, R. P. 1997. Antibiosis of preferred and nonpreferred host plants for the flea beetle, *Phyllotreta crucifera* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Can. Entomol.* 129, 43-49.
- Smith, R. 2000. Evaluating trap crops for controlling flea beetle in brassicas, and organic pesticide trial. *Research Reviews*, 8, 9-11.
- Yang E. C., Lee, D. W., Wu, WY, 2003. Action spectra of phototactic responses of the flea beetle, *Phyllotreta striolata*. *Physiol. Entomol.* 28, 362-367.

## HIILAMARDIKA (*MELIGETHES SPP*) POOLT EELISTATUD SUVIRAPSI (*BRASSICA NAPUS L.*) SORDID

Luule Metspalu<sup>1</sup>, Lea Narits<sup>2</sup>, Külli Hiiesaar<sup>1</sup>,  
Katrín Jõgar<sup>1</sup>, Marika Mänd<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut, taimekaitse osakond

<sup>2</sup>Jõgeva Sordiaretuse Instituut

**Abstract.** Metspalu, L., Narits, L., Hiiesaar K., Jõgar, K., Mänd, M. 2006. Cultivar preference of the pollen beetle (*Meligethes spp*) on spring rape (*Brassica napus L.*). – Agronomy 2006. Transactions of Estonian University of Life Sciences.

An analysis of the experimental data showed that the number of pollen beetles (*Meligethes spp*) depended reliably on the cultivars of spring rape (ANOVA,  $F_{29,90} = 3.67$ ,  $p=0.001$ ). Slightly attractive to the pest were Campino, REG405/13, BEO102/04 and REG405/10. Most of the cultivars in the experiment showed medium attraction. The most attractive cultivar was Larissa: the biggest number of pollen beetles was caught from there, and their average number was reliably higher compared to all other cultivars ( $p<0.01$ ).

**Keywords:** *Meligethes spp*, preference, spring rape variety

Luule Metspalu, Lea Narits, Külli Hiiesaar, Katrín Jõgar, Marika Mänd, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, Estonian Agricultural University, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia;

Lea Narits, Jõgeva Plant Breeding Institute, 1 Aamisepa St, 48309 Jõgeva, Estonia

### Sissejuhatus

Eestis kasvatatakse suvirapsi (*Brassica napus L.*) enam kui 50 000 hektaril, keskmine seemnesaak on madal, 1,4 t/ha (Kontrollaruanne, 2006). Madala seemnesaagi põhjuste hulgas on olulisel kohal rapsi õiepungade ja õite kahjurid – hiilamardikad (*Meligethes spp*). Aastaid on nende tõrjeks kasutatud püretroide, mitmel maal on kahjur juba mürkidega kohastunud, st tal on välja kujunenud mürgiresistentsus. Esimest korda märgati seda probleemi 1997. aastal Prantsusmaal, kus tõrjeefekt langes dramaatiliselt (Ballanger et al., 2003). Resistentseid hiilamardikaid on leitud Taanist ja Rootsist (Hansen, 2003), Poolast (Wegorek, 2005), Saksamaalt (Heimbach et al., 2006), jne. Resistentsete mardikate tõrjeks tuleb rakendada üha suuremaid mürgiannuseid ning kasvab töötuskordade arv, millega kaasneb keskkonna saastekoormuse kasv ning oht inimese tervisele. Seepärast on ülimalt oluline leida alternatiivseid, keskkonnaohutumaid tõrjemeetodeid. Kuna hiilamardikatel on rohkem või vähem eelistatud peremeestaimi (Ekbom, Bjorg, 1996), võib nende käitumise suunamine olla abiks insektitsiidideta kahjuritõrje

strateegiate väljatöötamisel. Kirjanduses on arvukalt andmeid kahjuri peremeestaimede liikide eelistuste kohta, vähem teatakse sortide valikutest ja eelistustest. Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada hiilamardika valmikute eelistusi suvirapsi sortide osas. Hiilamardikale atraktiivsete suvirapsi sortide olemasolu looks eeldused nende katsetamiseks kahjuri püünistaimedena, kaitsmaks teisi rapsisorte.

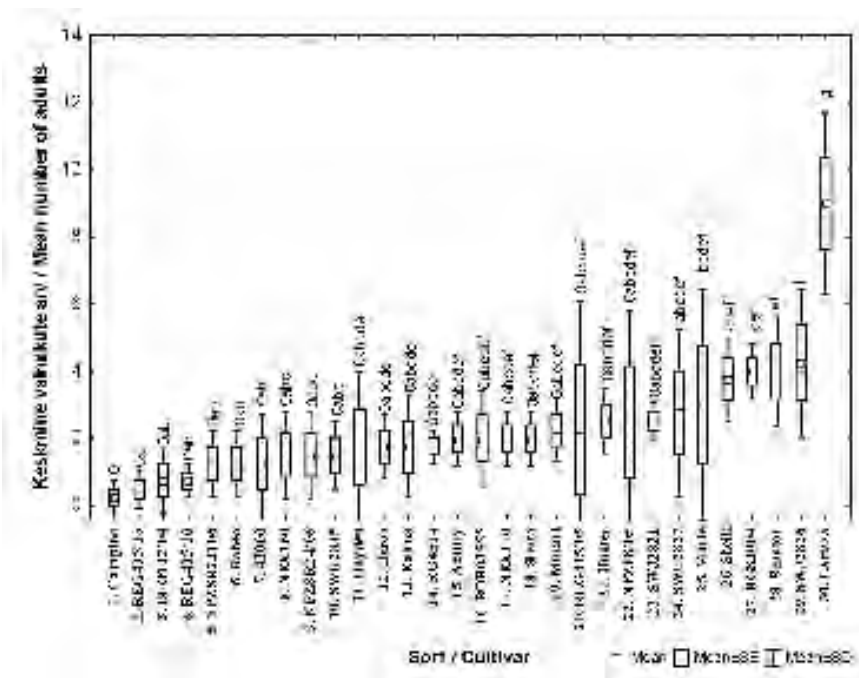
### Materjal ja meetodika

Katses oli 30 erinevat suvirapsi sorti, mille nimetused on toodud joonisel 1. Katse rajati neljas korduses, iga lapi suurus oli 10 m<sup>2</sup>. Külvieelselt väetati katseala Kemira Power'iga, 620 kg/ha, toimeaineid: N – 112 kg/ha, P – 56 kg/ha, K – 56 kg/ha. Külvi eel töödeldi katsepind herbitsiidiga Triflurex 48 EC, 2 l/ha ning rapsitaimede 4 pärislehe staadiumis herbitsiidide Zellek Super (1 l/ha) ja Lontrel 300 (0,4 l/ha) seguga. Eelnevalt puhitud (Cruiser – 1500 ml/100 kg) seeme külvati 09.06.2006, kitsas reas, reavahe 12 cm. Hiilamardikaid tõrjuti kahel korral, 20.06.2006 ja 27.06.2006 (suvirapsi kasvufaasid 59 ja 62), kasutades preparaati Fastac, normiga 0,15 l/ha. Hiilamardikate arvukus määrati 06.07.2006, kus igal katselapil raputati 20 juhuslikult valitud rapsitaimede peavart plastmassanumasse (220 x 290 x 8 cm). Iga proov koguti eraldi tpsi ning markeeriti. Laboris loendati proovidesse sattunud hiilamardika valmikute arv. Andmetöötlus tehti Statistica 6.0 programmis (ANOVA ja LSD test).

### Tulemused ja arutelu

Vaatamata kahel korral tehtud keemilisele tõrjele, oli hiilamardikaid suuremal või vähemal määral suvirapsi kõikidel sortidel, mistõttu on alust arvata, et tegemist võib olla resistentsusprobleemiga. Seda tuleb edaspidi kindlasti selgitada.

Katseandmete analüüsist selgus, et hiilamardikate arvukus sõltus usaldusväärselt suvirapsi sortidest (ANOVA,  $F_{29,90} = 3,67$ ,  $p=0,001$ ). Sortide omavaheline võrdlus (LSD-test) näitas, et hiilamardika eelistuste põhjal võib sordid jaotada rühmadesse, kusjuures esimesse rühma kuuluvad kahjurile väheatraktiivsed sordid Campino, REG405/13, BEO102/04 ja REG405/10 (joonisel sordid 1-4). Kõigil neil sortidel oli keskmine valmikute arv väiksem kui 1. Sortide 'Campino' ja REG405/13 keskmine mardikate arv oli statistiliselt usaldusväärselt madalam kui sortidel 'Marie', 'Sheik', RGS3004, 'Senator', ja 'Larissa', ülejäänud sortidega võrreldes statistiliselt usaldusväärne erinevus puudus ( $p>0,05$ ). Järgmise rühma moodustas valdav osa katses olnud sortidest (joonisel sordid 5-25), kus mardikate keskmine arv oli 1-3 ning nende arvukuse omavahelisel võrdlemisel statistiliselt usaldusväärne erinevus puudus. Kolmanda grupi moodustasid sordid, kus valmikute keskmine arv oli 4-5. Sellesse gruppi kuulusid 'Marie', 'Sheik', RGS3004, 'Senator' ja SWJ2826 (joonisel sordid 25- 29).



**Joonis 1.** Hiilamardika (*Meligethes* spp) keskmine arvukus sõltuvalt suvirapsi (*Brassica napus* L.) sordist. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused ( $p < 0,05$ ) sortide vahel on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, LSD test)

**Figure 1.** Mean number of pollen beetles (*Meligethes* spp) depending on the summer rape (*Brassica napus* L.) cultivar. Different letters indicate significant differences ( $p < 0,05$ ) among cultivars (ANOVA, LSD test)

Sordil SWJ2826 oli usaldusväärsest rohkem ( $p < 0,05$ ) kahjureid kui 14 katses olnud sordil (joonisel sordid 1 kuni 14) ning sortidel RGS3004 ja 'Senator' usaldusväärsest rohkem mardikaid ( $p < 0,05$ ) kui 10 katses olnud sordil (joonisel sordid 1 kuni 10). Kõikidest katses olnud sortidest erines 'Larissa', temalt püüti kõige rohkem hiilamardikaid ning nende keskmine arvukus oli kõikide teiste sortidega võrreldes usaldusväärsest kõrgem ( $p < 0,01$ ).

Hiilamardikaid meeltab rapsile nii taimevärv kui ka -lõhnad (Bernays, Chapman, 1994), eriti aga glükosinolaatide lagunemisel tekkivad isotiotsüanaatide lõhnad (Free, Williams, 1979; Evans, Allen-Williams, 1994). Sordile omane glükosinolaatide mõnevõrra erinev kogus ning keemiline koostis annab talle individuaalsuse, millest eelkõige olid tingitud hiilamardikate eri eelistused. Rapsi arengukiirus ning õitsemise intensiivsus oli eri sortidel teatud määral erinev, mis omakorda mõjutab kahjuri käitumist.

## Järeldused

Esialsed katsed näitasid, et hiilamardikad valivad suvirapsi sorte erineva intensiivsusega. Manipuleerides hiilamardika käitumisega, on võimalus valida kasvatamiseks vähematraktiivseid sorte ('Campino'). Püünistaimena tuleb kõne alla rapsisort 'Larissa'. Külvates seda sorti ribana ümber rapsipõllu, on võimalik hiilamardikate eest kaitsta teisi rapsisorte.

Selleks, et mürgiresistentsuse tekke ohtu vähendada, tuleb keemiliste tötluste korral preparaate vaheldada.

## Tänuavaldused

Tööd on toetanud ETF (grant 6722) ning Põllumajandusministeerium (leping 3.4-23/60).

## Kasutatud kirjandus

- Ballanger, Y. D., Detourne, R., Delorme, X., Pinochet, X. 2003. Difficulties to control pollen beetle (*Meligethes aeneus* F.) in France revealed by unusual high level infections in winter rape fields. – GCIRC, 11th International Rapeseed Congress, Copenhagen, 6-10 July 2003, 3, 1048-1050.
- Bernays, E. A., Chapman, R. F. 1994. Host-Plant Selection by Phytophagous Insects, Chapman and Hall, New York, 312 pp.
- Cook, S. M., Smart, L. E., Martin, J. L., Murry, D. A., Watts, N. P., Williams, I. H. 2006. Exploitation of host plant preferences in pest management strategies for oilseed rape (*Brassica napus*). – Entomologica Experimentalis et Applicata 119, 221-229.
- Ekbohm, B., Borg, A. 1996 Pollen beetle (*Meligethes aeneus*) oviposition preference on different host plants. – Entomologia Experimentalis et Applicata, 78, 291-299.
- Evans, K. A., Allen-Williams, L. J. 1994. Laboratory and field response of the pollen beetle, *Meligethes aeneus*, to the odour of oilseed rape. – Physiological Entomology 19, 285-290.
- Free, J. B., Williams, I. H. 1979. The distribution of insect pests on crop of oilseed rape (*Brassica napus* L.) and the damage they cause. – Journal of Agricultural Science Cambridge 92, 139-149.
- Konrollaruanne, 2006. Riigi tegevus rapsi ja biodiiselkütusega seotud küsimuste käsitlemisel, Tallinn.
- Heimbach, U., Müller A., Thieme, T. 2006. First steps to analyse pyrethroid resistance of different oil seed rape pests in Germany. – Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd 58 (1). S 1-5.
- Wegorek, P. 2005. Preliminary data on resistance appearance of Pollen beetle PB (*Meligethes aeneus* F.) to selected pyrethroids, organophosphorous and chlonicotynyls insecticide, in 2004 year in Poland. – Resistant Pest Management Newsletters 14 (2), 19-21.

## LEHEKAUDSE VÄETAMISE MÕJU HIILAMARDIKA ARVUKUSELE SUVIRAPSIL

Marika Mänd, Luule Metspalu, Eneli Viik, Peeter Lääniste, Anne Luik

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Abstract. Mänd, M., Metspalu, L., Viik, E., Lääniste, P., Luik, A. 2006. The effect of microfertilizers on the number of pollen beetles on spring oilseed rape. – Agronomy 2006.

Host-plant selection by pollen beetle (*Meligethes aenus*) in the case of spring oilseed rape (*Brassica napus* var. *Oleifera*) fertilized with different microfertilizers, was studied in 2004-2005 in Estonia. The field consisted of 32 plots (à 10 m<sup>2</sup>), which were treated with six different microfertilizers (Sulphur F3000, Micro B, Hydromag 300, Micro Mo, Micro Mn, Micro Cu). Each treatment was conducted in four replications. Adult pollen beetles were more abundant on the plots fertilized with copper, whereas they avoided the plants fertilized with sulphur. This study shows that pollen beetles are evidently able to discriminate between the flowers fertilized with different microelements, which may be due to attraction by beetles to olfactory cues from exposed flowers.

**Keywords:** pollen beetles, spring oilseed rape, host-plant selection, microfertilizers

### Sissejuhatus

Suviraps (*Brassica napus* var. *Oleifera*) on Eesti olulisim õlikultuur, mille külvipind on viimase kümne aasta jooksul oluliselt suurenenud. See on loonud soodsad tingimused rapsikahjurite arvukuse suurenemisele (Hokkanen, 1993). Arvukamad rapsikahjurid on hiilamardikad (*Meligethes aenus* F.) (Lamb, 1989, Ekbohm, 1995), kelle vastsed ja ka valmikud toituvad rapsi õietolmust, mis sisaldab hulgaliselt nende eluks ja arenguks vajalikke proteiine, lipiide ja mineraale (Roulson, Cane, 2000). Selgitamist vajaks, kuidas mõjutab taime kvaliteet hiilamardikate toitumiseelistusi. Kiirekasvulise kultuurina vajab raps kõrreliste teraviljadega võrreldes kasvuks suuremas koguses toitaineid (Kaarli, 2004). Seni tehtud katsed on näidanud, et erinevate mikroelementidega väetamine mõjutab mitte üksnes seemnesaaki ja seemnete õlisisaldust (Fismes *et al*, 2000, Lääniste *et al*, 2004), aga ka rapsi õite nektari- ja õietolmusisaldust. Siiani pole käsitletud väetamise mõju hiilamardikate toidutaimede valikule. Käesoleva uurimustöö eesmärgiks oligi selgitada, kas ja kuidas mõjutab lehe kaudu väetamine erinevate mikroelementidega hiilamardikate toidutaimelikut suvirapsil.

### Materjal ja meetodika

Katse tehti suvirapsi sordiga 'Mascot' Eesti Maaülikooli Eerika katsepõllul. Katseala muld oli nõrgalt happeline (pH<sub>KCl</sub> 6.2) keskmise liivsavi lõimisega näiv-leetunud muld: huumusesisaldus 2,4%, P – 77,66 mg/kg, K – 169,8 mg/kg, Ca – 5648 mg/kg, S – 13,54 mg/kg. Katsepõld koosnes blokkasetuses paiknevatest 1 x 10 m katselappidest, mis oli ümbritsetud suvinisuga. Katsealale anti eelnevalt põhiväetisena kompleksväetist OptiCrop NPK 21-08-12+S+Mg+B+Ca normiga 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Katsevariandid olid järgmised: Sulphur F3000 (S) (pritsimismnorm 7 l ha<sup>-1</sup>), HydroPlus Micro Boor (B) (pritsimismnorm 2 l ha<sup>-1</sup>), Hydromag 300 (Mg) (pritsimismnorm 7 l ha<sup>-1</sup>), HydroPlus Micro Molübdeen (Mo) (pritsimismnorm 0,25 l ha<sup>-1</sup>), HydroPlus Micro Mangaan (Mn) (pritsimismnorm 1 l ha<sup>-1</sup>), HydroPlus Micro Vask (Cu) (pritsimismnormiga 0,5 l ha<sup>-1</sup>). Kontrollvariandile lehevätisi ei antud. Katsevariandid olid neljas korduses.

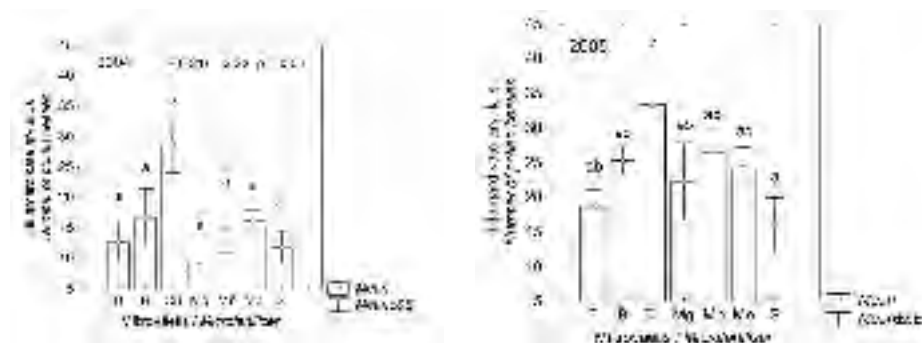
Eksperimenti alustati, kui rapsitaimedel olid tekkinud õiepungad (GS 55–60, Lancashire *et al.*, 1991 järgi). Rapsiõitel olevate hiilamardikate hävitamiseks pritsiti katselappe insektitsiidiga Fastac (pritsimismnorm 0,15 l ha<sup>-1</sup>). Seejärel väetati katselappe erinevate mikroelementide vesilahusega (vee kulu: 400 l ha<sup>-1</sup>). Hiilamardikate väetamisest tuleneva selektiivse käitumise selgitamiseks sunniti nisupõllu sees ristõielistel umbrohtude õitel ja pungadel toituvad hiilamardikad migreeruma suvirapsi katsepõllule. Selleks töödeldi kohe järgmisel päeval katselappe ümbritsevat nisupõldu herbitsiidiga EK Trifuraliin (pritsimismnormiga 0,15 l ha<sup>-1</sup>). Ristõieliste umbrohtude hävimise tõttu migreerusid mardikad nisupõllult suvirapsile. Hiilamardikate arvukust rapsil hinnati kaks päeva pärast põllu herbitsiidiga töötlemist. Igalt katselapilt valiti 20 juhuslikku rapsitaimet. Peaõisiku hiilamardikad raputati kandikule, koguti eraldi topsidesse ja hiljem laboris loendati. Eksperiment toimus kahel erineval aastal. 2004. aastal pritsiti põldu insektitsiidiga 29. juulil ja katse kestis kuni 5. juulini. Järgmisel, 2005. aastal korraldati katset. Katselappe pritsiti siis 29. juunil ja katse kestis kuni 4. juulini. Andmetöötluses kasutati dispersioonanalüüsi (ANOVA) Fisher'i testi. Keskmised on esitatud standardveaga.

### Tulemused ja arutelu

Hiilamardikate peremeestaimet valikut ja nende arvukust mõjutasid oluliselt nii kasutatud lehevätised ( $F_{1,6}=4,2$ ,  $p=0,02$ ) kui ka katseaasta ( $F_{1,6}=14,24$ ,  $p=0,0001$ ). Samas faktorite koosmõju puudus ( $F_{1,6}=61,77$ ,  $p=0,3$ ). Analüüsidest erinevate aastate tulemusi, selgus, et 2004. a oli hiilamardikate arvukus kõrgeim vasega väetatud katselappidel. Madalaim aga mangaani ja väävliga väetatud aladel (joonis 1). 2004. aastal olulist erinevust mardikate arvukuses ei täheldatud, kuid tendentsid langesid kokku eelmise aasta tulemustega. Nii oli vasega väetatud aladel rohkem mardikaid ja kõige vähem leiti neid väävliga väetatud lappidelt (joonis 1).

Saadud tulemused näitavad, et hiilamardikad on võimelised eristama erineva kvaliteediga toidutaimi. Hiilamardikate peremeestaime valikut võivad mõjutada mitmed taimekvaliteedi näitajad. Lehekaudne väetamine väävlit sisaldavate väetistega suurendab mitte ainult seemnete õlisisaldust, vaid ka glükosinolaatide osakaalu taimes (Fismes *et al*, 2000). Glükosinolaadid on olulised ristõieliste taimede kaitsemehhanismides võitlemaks nii kahjurite kui ka haiguste vastu. See on ilmselt põhjus, miks väävliga väetatud katselappidel oli vähem hiilamardikaid, võrreldes teiste variantidega.

Saadud tulemust on aga võimalik kasutada *push-pull*-süsteemi väljaarendamisel. Rapsikahjurite arvukuse vähendamiseks kasutatakse püüniskultuure, mis moodustavad *push-pull*-süsteemi mardikaid ligitõmbava osa, kasvatatav rapsisort valitakse aga kahjuritele kõige vähem atraktiivsem (eemalepeletav osa). Sellest katsest saadud tulemused näitavad, et väävlit sisaldavad lehekaudsed väetised toimivad mardikaid peletavana, samas aga vaske sisaldav lehekaudne väetis meelitab neid ligi.



**Joonis 1.** Erinevate mikroväetiste mõju hiilamardikate arvukusele 2004. ja 2005. a. Leheväetiste tähiseid vt peatükist Materjal ja meetodika. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulisi erinevusi tasemel  $\alpha = 0,05$  (ANOVA, Fisher'i test)

**Figure 1.** Effect of different microfertilizers on the number of pollen beetles in 2004, 2005. See abstract for abbreviations of foliar fertilizers. Treatments with different letters are significantly different with  $\alpha = 0.05$  (ANOVA, Fisher's test)

### Järeldused

Saadud tulemused näitavad, et oskuslik mikroväetiste kasutamine on üks keskkonnasäästlikuma taimekaitse võimalustest. Juhul, kui suvirapsi ümbritsevat püüniskultuuri pritsida lisaks vaskesisaldava lehekaudse väetisega, saame kahjurid meelitada rapsilt eemale. Täpsem meetodika nõuab aga edaspidiseid katseid.

### Tänuavaldused

Uurimust on toetanud Eesti Teadusfond (grant 5737, 6722) ja Põllumajandusministeerium.

### Kasutatud kirjandus

- Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Boom, T. van den, Langelüddeke, P., Strauss, R., Weber, E., Witzemberger, A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. – *Annals of Applied Biology* 119, 561-601.
- Roulson, T. H., Cane, J. H. 2000. Pollen nutritional content and digestibility for animals. – *Plant Systematics and Evolution* 222, 187-209.
- Lääniste, P., Jõudu, J., Ereemeev, V. 2004. Rapsiseemnete õlisisaldus sõltuvalt väetamisest. – *Teadustööde kogumik. Agronoomia*, 219, 82-84.
- Fismes, J., Vong, P.C., Guckert, A., Frossard 2000. Influence of sulphur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. – *Eurp. J. Agron.* 12, 127-141.
- Ekbohm, B. 1995. Insect pests. – In: D. Kimber, D., McGregor, D. I. (eds) *Brassica Oilseeds: Production and Utilization*. CAP International, Wallingford, U.K., pp 141-152.
- Hokkanen, H. M. T. 1993. Overwintering, survival and spring emergence in *Meligethes aenus*: effects of body weight, crowding, and soil treatment with *Beauveria bassiana*. – *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 67, 241-246.

## AGROTEHNOLOOGILISED VÕTTED NAERI-HIILAMARDIKA (*MELIGETHES AENEUS* FAB) ARVUKUSE LOODUSLIKUKS REGULATSIOONIKS

Eve Veromann, Anne Luik

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Veromann, E., Luik, A., 2006. *Agrotechnical guidelines for enhancement biological control of pollen beetles (Meligethes aeneus Fab).* – Agronomy 2006.

These agrotechnical guidelines have been produced from the results of the project MASTER. MASTER is the acronym for Management Strategies for European Rape pests and was funded by the EU under its Framework 5 'Quality of Life and Management of Living Resources' program. Researches demonstrate that there is possibility to enhance conservation biological control by modifying some current crop husbandry practices to promote the survival of natural populations of predators and parasitoids. The pollen beetles are partially or fully controlled by naturally-occurring natural enemies (parasitoids and predators). In Estonia, four parasitoid and over twenty predator species of ground beetle have been identified as natural enemies. These key parasitoids and predators have potential to reduce significantly pest populations, in many years keeping pest densities below thresholds of economic damage. Reduced tillage conserves the population densities of soil-surface-living predators and parasitoids which are regulating pest populations in next year. Application of insecticide against pollen beetle at green bud stage is before the main arrival of parasitoids. Any treatment at the end of flowering of the main raceme coincides with peak incidence of parasitoids on the crop, when they still actively ovipositing into host larvae in buds and flowers and are most vulnerable to insecticide.

**Keywords:** *Meligethes aeneus*, looduslikud vaenlased, parasitoidid, standardne ja integreeritud viljelusviis.

Eve Veromann, Anne Luik, Estonian University of Life Science, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia

### Sissejuhatus

Euroopas ja ka Eestis on rapsi üheks peamiseks kahjuriks naeri-hiilamardikas (*Meligethes aeneus* Fab., Nitidulidae, Coleoptera) (Alford et al., 2003; Veromann et al., 2006a,b). Uurimused on näidanud, et rapsikasvatuses on teatud agrotehnooloogiliste võtetega võimalik soodustada naeri-hiilamardika looduslike vaenlasi ja nende osatähtsust bioloogilise tõrje agentidena. Hiilamardika looduslikeks vaenlasteks on röövtoidulised lüljalgsed (sealhulgas jooksiklased) ja kiletii-

valised parasitoidid, kes saaksid kahjuri arvukust looduslikult madalal hoida. Viljelusjuhendid soovivad kahjurite tõrjeks suvirapsil kasutada insektitsiide alates taimede idulehtede staadiumist kuni täisõitsengu lõpuni. Fenoloogilised uuringud on näidanud, et kui hiilamardika tõrjet on tehtud õitsemise ajal, tapab see ka tema looduslikud vaenlased (Williams, 2006).

Käesolev töö on osa europrojekti MASTER tulemustest. MASTER on akronüüm sõnadele: Management Strategies for European Rape pest. Projekti pealkiri „Integrated pest management strategies incorporating biocontrol for European oilseed rape pests” (Euroopa rapsikahjurite integreeritud tõrje ja biokontrolli strateegiad) kirjeldab täielikult tema peamist eesmärki. Projekt kestis aastatel 2001-2006, lisainformatsiooni selle kohta leiab kodulehelt: <http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/pie/master/master.htm>. Viiel maal (Eestis, Inglismaal, Poolas, Saksamaal ja Rootsis) võrreldi rapsipõldudel kahte maaviljelussüsteemi, standardset (STN – The Standard European Farming System), mis põhineb nüüdisaegsel rapsikasvatusemeetodil ja integreeritud süsteemi (ICM – The Integrated Crop Management System), mis oli kujundatud kahjurite looduslike vaenlaste soodustamiseks ja samas oli ka ressursisäästlikum ja jätkusuutlikum kui STN süsteem. Süsteemide peamine erinevus oli mullaharimises ja insektitsiidide kasutuses. ICM süsteemiga põldudel külvati rapsiseeme kõrde, insektitsiide kasutati vastavalt tõrjekriteeriumile ja seemnetele oli lisatud 2% rüpsiseemneid, mis toimis püüniskultuurina (Cook et al., 2006). Rüpsi areng on kiirem ja hiilamardikatele atraktiivsem kui põhikultuur. STN põldudel tehti sügiskünd, kultiveerimine ja insektitsiide kasutati vastavalt tehnoloogilisele skeemile – põlde töödeldi hiilamardika vastu rapsitaimede roheline punga staadiumis ja kõdra-peitkärsaka vastu peavarre õitsemise lõpul.

### Tulemused – projekti MASTER soovitusel rapsi kasvatajatele Looduslikud vaenlased

Naeri-hiilamardika arvukust reguleerivad looduslikult röövtoidulised jooksiklased ja parasitoidid. Parasitoidid on peremehespetsiifilised, röövtoidulised jooksiklased aga ründavad valimatult kõiki, kellest jõud üle käib. Naeri-hiilamardika vastsed arenevad rapsitaimede õites, kus parasitoidid neid rünnata saavad. Kui vastsed on saavutanud küpsuse, laskuvad nad mulda nukkuma, kus neid ründavad röövtoidulised lüljalgsed.

Neli parasitoidi ja üle kahekümne röövtoidulise jooksiklase liigi on Eestis kindlaks tehtud naeri-hiilamardika looduslike vaenlastena (Veromann et al., 2006a,b). Neil on potentsiaalselt võimalus märkimisväärselt vähendada kahjurite arvukust, hoides seda tõrjekriteeriumist allpool. Uurimused on näidanud, et rapsitaimede roheline õiepunga staadiumis hiilamardika vastane insektitsiidide kasutamine ei ole parasitoididele nii kahjulik, sest suurem osa neist saabub põlule hiljem. Parasitoidide arvukus rapsipõllul tipneb taimede peavarre õitsemise



lõpul, kui nad aktiivselt munevad rapsiõites ja -pungades asuvatesse hiilamardika vastsetesse. Seega on rapsitaimede öitsemisfaasis igasugune põllu taimekaitsevahendiga töötlemine parasitoidide asurkonnale hävitava mõjuga ja sellest tuleks hoiduda (Williams, 2006). Lisaks sellele on insektitsiidide kasutamisel alati risk mürgile resistentsete kahjurputuka populatsioonide arenemiseks, mis on juba saanud probleemiks Kesk-Euroopa riikides (Hansen, 2003) ja ka Skandinaavias. Enne pestitsiidide kasutamist tuleb määrata kahjuri kohalolek, arvukus ja tõrjekriteeriumi ületamine igal konkreetsel põllul. Eestis on hiilamardika tõrjekriteeriumiks 1-2 putukat taime kohta õiepungade algstaadiumis või neli mardikat taime kohta vahetult enne öitsemist (Lõiveke, 2003). Neist viimane aga ohustab juba parasitoidide. Eestis võivad hiilamardikad suvirapsipõllule ilmuda juba taime 4-6 pärislehe staadiumis, mil hakkavad arenema ka esimesed õiealgmed. Siis on rapsitaim haavatavas staadiumis ja tõrjekriteeriumi ületamisel peaks põldu töötleva insektitsiidiga.

Sügisel mullast väljuva naeri-hiilamardikate uue põlvkonna arvukuse võrdlusele tava- ja minimeeritud viljelusega suvirapsi põldudel 2003.-2005. a. selgus, et vaatamata hiilamardikavastasele tõrjele, oli kõigil kolmel aastal STN põldudel uus põlvkond suurem kui ICM põldudel (Veromann, avaldamata andmed). Sama tendents avaldus ka 2003. aastal Saksamaa MASTER'i katses (Felsmann, Büchs, 2006). Põhjuseks võib olla see, et koos kahjuriga hävitati põllul ka nende looduslikud vaenlased. Pärast insektitsiidiga töötlemist STN põllule lennanud ja seal munenud hiilamardikad said edukamalt moonde läbida kui isendid ICM põllul, kus oli oluliselt rohkem röövtoidulisi, kes hävitasid hiilamardika mulda nukkuma laskuvaid vastseid (Felsmann, Büchs, 2006). Ka Hokkanen (2000) on leidnud, et hiilamardikate keemiline tõrje rapsipõllul ei vähenda oluliselt sügisel mullast väljuva uue põlvkonna suurust.

### Mullaharimine

Mullaharimisel on suur mõju nii mullapinnal liikuvatele kui ka mullas arenevatele putukatele. Kündmine vähendab märgatavalt nii parasitoidide kui röövtoiduliste jooksiklaste arvukust (Nilsson et al., 2006). Seevastu vähendatud mullaharimine säilitab mullapinnal elavate röövtoiduliste putukate populatsiooni ja see aitab vähendada kahjurite uue põlvkonna suurust. Koristusele järgnev kündmine mõjub hävitavalt parasitoididele, kes talvituvad põllumullas (Nilsson, 2003). Kõrdekülv ja minimeeritud mullaharimine aga parandavad nii parasitoidide kui röövtoiduliste ellujäämisvõimalusi talvitumisel ja seeläbi säilib või isegi paraneb kahjurite arvukuse looduslik regulatsioon.

### Kasum

Projekti MASTER katsetes oli rapsisaakide erinevus STN ja ICM süsteemide vahel väike. Toodangu kogu kulutused, energia-, tööjõu- ja kütusekulud olid ICM süsteemis madalamad kui STN-s. Põlluharimise intensiivsus oli peamine faktor, mis suurendas kulutusi tavaviljelussüsteemis (Nilsson, 2006). Seega olid majanduslikult tasuvamad ICM süsteemiga põllud.

### Järeldused

Rapsikasvatatatel on soovitatav kasutada minimeeritud viljelusviisi ja kõrdekülvi, mis vähendavad kulutusi ja säästavad kasulikke lüljalgseid, kes reguleerivad kahjurite arvukust. Suvirapsi tuleks hiilamardikate vastu pritsida ainult tõrjekriteeriumi ületamisel taime 6-lehe või roheline punga staadiumis, kui taime kohta on keskmiselt kaks mardikat. Talirapsi saab kasvatada insektitsiidide kasutamata, sest kahjurid neid Eesti tingimustes oluliselt ei ohusta.

### Tänuavaldused

Uurimust toetasid EÜ projekt MASTER QLK5-CT-2001-01447, ETF grant 5736 ja Põllumajandusministeerium. Suur tänu Marge ja Madis Ajaotsale igakülgse abi ja projektis osalemise eest.

### Kasutatud kirjandus

- Alford, D. V., Nilsson, C., Ulber, B., 2003. Insect Pests of Oilseed Rape Crops. In: Alford, D. A. (ed.): Biocontrol of Oilseed Rape Pests, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, pp 10-41.
- Cook, S. M., Smart, L. E., Skellern, M. P., Watts, N. P., Williams, I. H. 2006. Development of a push-pull strategy for control of oilseed rape pests. CD-ROM Proc. International symposium on integrated pest management in oilseed rape, 3-5 April, 2006, Göttingen, Germany.
- Felsmann, D. S., Büchs, W. 2006. The spatio-temporal within-field distribution of pest larvae and key predators in Germany, and the predators' effect on the emergence of new pest generations. CD-ROM Proc. International symposium on integrated pest management in oilseed rape, 3-5 April, 2006, Göttingen, Germany.
- Hansen, L. M. 2003. Insecticide-resistant pollen-beetles (*Meligethes aeneus* F) found in Danish oilseed rape (*Brassica napus* L.) fields. Pest Management Science 59, (9), 1057-1059.
- Hokkanen, H. M. T., 2000. The making of a pest: recruitment of *Meligethes aeneus* onto oilseed Brassicas. Entomol. Exp. Appl. 95, pp 141-249.
- Lõiveke, H. 2003. Kahjurid ja nende tõrje. Kaarli, K. (koostaja): Õlikultuuride kasvataja käsiraamat, EV Põllumajandusministeerium, EMI, Saku, 2004, lk 76-81.
- Nilsson, C. 2003. Parasitoids of Pollen Beetles. In: Alford, D. A. (ed.): Biocontrol of Oilseed Rape Pests, Blackwell Science Ltd, Oxford, UK, pp 73-85.

- Nilsson, C., Ulber, B., Williams, I. H., Ferguson, A.W. 2006. Effects of post-harvest soil tillage on the survival of key parasitoids of oilseed rape pests. CD-ROM Proc. Intern. symposium on integrated pest management in oilseed rape, 3-5 April, 2006, Göttingen, Germany.
- Veromann, E., Luik, A., Metspalu, L., Williams, I. H. 2006a. Key pests and their parasitoids on spring and winter oilseed rape in Estonia. Entomol. Fennica 17.
- Veromann, E., Tarang, T., Kevvää, R., Luik, A., Williams, I. H. 2006b. Insect pest and their natural enemies on spring oilseed rape in Estonia: impact of cropping systems. Agr. Food Sci. 15, 1-12.
- Williams, I. H. 2006. Integrating parasitoids into management of pollen beetle on oilseed rape. Agronomy Research 4, (1), pp 465-470. R. J. 1989. Entomology of oilseed Brassica crops. – Annual Review of Entomology, 34, 211-129.

## INSEKTITSIIDIDE MÕJU MESILASTE KORJEKÄITUMISELE

Reet Karise, Eneli Viik, Marika Mänd

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Karise, R., Viik, E., Mänd, M. 2006. The effect of insecticides on bees' foraging behaviour. – Agronomy 2006.

The intensive use of pesticides has partly been held to be responsible for the pollination crisis. The paper reviews some effects that have been reported in bees following exposure to insecticides. Laboratory and semi field experiments about pesticide repellency may not reflect accurately the effects in the field conditions.

**Keywords:** insecticides, bees, foraging

*Reet Karise, Eneli Viik, Marika Mänd, Institute of Agricultural and Environmental Sciences, 64 Kreutzwaldi St, 51014 Tartu, Estonia*

### Sissejuhatus

Viimasel ajal on ökoloogidele üheks tõsisemaks proovikiviks kujunenud arusaamine sellest, kuidas erinevad põllumajandussüsteemid mõjutavad loodusliku mitmekesisust. Üks väheuuritud, kuid oluline valdkond on põllumajanduse ja tolmeldajate suhted: nii biodiversiteedi mõjutamisest põllumajanduse kui ka mesilaste arvukuse vähenemisest põhjustatud saagikuse languse vaatepunktist (Stokstad, 2006).

Viimastel aastakümnetel on hakatud teravdatud tähelepanu pöörama tolmeldajate vähesusest tingitud saakide langusele. Meemesilastest üksi ei piisa kõikide tolmeldamist vajavate kultuuride tõhusaks tolmeldamiseks. Viimasel kolmekümnel aastal on Euroopas täheldatud tõsist kimalaseliikide arvu langust. Osaliselt on selle põhjuseks peetud teatud pestitsiidide kasutamist. Pestitsiidi ohtu meemesilastele hinnatakse kasutatavate dooside ja aine toksilisuse alusel, kuid kimalaste ja erakmesilaste kohta samad arvutused ei kehti. Looduslike tolmeldajate suremust hinnata on oluliselt raskem, sest nende isendite arv on sageli sadu kordi madalam, neid ei peeta inimeste majapidamistes nagu meemesilasi ja nende korjekäitumine on erinev (Thompson, Hunt, 1999).

Intensiivviljelus on endiselt viljelusviisidest enimlevinud. Intensiivviljeluse tingimustes kasutatakse erinevaid pestitsiide, mis aitavad kindlustada saagi kvaliteeti ja kvantiteeti. Pestitsiidide liigne kasutamine aga mõjutab tolmeldavate ja muude kasulike putukate arvukust põldudel. Kasurite olemasolu võib mängida olulist rolli saagi kvaliteedi kujunemises. Näiteks rapsi puhul on kindlaks tehtud, et täisväärtuslik tolmeldamine võib anda kuni 25% saagilisa, sest risttolmlemise tulemusel tekkinud seemned on suuremad ja sisaldavad rohkem õli (Free, 1993).

### **Tolmeldajate kokkupuutumine pestitsiididega**

Mesilaseaadsed putukad korjavad nektarit ja/või õietolmu umbes 75% põllukultuuridelt. Seejuures on neil mitmeid võimalusi kokku puutuda põllumajanduspraktikas kasutatavate pestitsiididega.

**Metsikud taimed.** Põldude sees ja ka põlluservades kasvavatel taimedel toitu korjavad mesilasi ohustavad nii otsene pritsimine kui ka õitele kogunevad pestitsiidijäägid (Thompson, Hunt, 1999). Meemesilasi saab kaitsta otsese pritsimise kätte sattumise eest, kui enne põllu töötlemist ümbruskonnas asuvad tarud sulgeda. Tarude sulgemisega kaasneb meesaagi mõningane vähenemine. Looduslike mesilaste pesi aga ei ole võimalik sulgeda.

**Pritsimine.** Insektitsiididega on lubatud pritsida ka õitsvaid põlde. Pritsida on lubatud õhtusel või hommikul ajal, kui meemesilasi põldudel pole. Kuid näiteks raps on Eestis kasvatatavatest põllukultuuridest üks kõige atraktiivsemaid toidutaimi nii meemesilastele kui ka enamikele teistele tolmeldajaliikidele, nood aga on põldudel hoopis teistel kellaaegadel kui meemesilane (Thompson, 2001). Pritsimise mõju väheneb ajas pidevalt, kuid ei ole ka mitme päeva pärast kadunud (Thompson, 2003). Seega ei ole täielikult kaitstud ka need meemesilased, kelle tarud suleti pritsimise ajaks.

### **Pestitsiidi mõju**

#### **Otsene mõju – letaalne efekt**

Üks põhilisemaid viise määrata toksiliste ainete hulka putukates on selle osakaalu mõõtmine surnud putuka kudedes. Kimalastel on need näitajad tavaliselt madalamad kui meemesilastel. Kahjuks on äärmiselt vähe andmeid pestitsiidide toksilisusest looduslikele mesilastele, põhiliselt seetõttu, et nende surm ei torka silma. Vähem levinud, aga palju informatiivsemad meetodid on uurida pestitsiidide mõju peredele, hinnata tööliste ja vastsete suremust, kuigi teostada on seda keerulisem (Thompson, 2001).

#### **Kaudne mõju – subletaalne efekt**

**Tööjaotus.** Paljud pestitsiidid võivad avaldada pere sees toimet mesilaste tööjaotusele. Muutused tööjaotuses mõjutavad omakorda isendite eluiga. Samuti võib tööjaotuse muutustest tuleneda perede kõrgem parasiteeritus, kui mesilased ei hoia enam puhtust (Thompson, 2003).

**Korje.** Mesilaste korjevõime baseerub lõhnadel. Tänu lõhnadele tunnevad nad ära sobivad toidutaimed, orienteeruvad maastikus ja leiavad kodu üles. Ka mängivad lõhnad olulist rolli mesilaste tantsus. Kloor- ja fosfororgaanilised insektitsiidid näiteks mõjutavad mesilaste võimet kaaslastele edasi anda toiduallika suunda (Schrickler, Stephen, 1970).

Püretroidid mõjutavad korjel käivate mesilaste võimet tarru tagasi pöörduda (Vandame et al, 1995). Meemesilaste pered on tavaliselt suutelised kaduma jäänud korjetööliste kaotusest suhteliselt kiiresti taastuma, seda tänu suurtele toiduvärskudele. Kimalaste puhul mõjutab ühe päeva korjetööliste kadumaminek pere

arengut oluliselt, sest pesades puuduvad pikaajalised toiduvärskud ning kui vastsed jäävad nälga, ei kasva nad piisavalt, et tagada tõhusate korjelkäijate varu peres. On kindlaks tehtud, et pestitsiidide puhul on väiksemakasvuliste mesilaste LD50 oluliselt madalam kui suuremakasvulistel (Thompson, 2001). Erakmesilastel mõjutab korjel käivate isendite hukkumine või äraeksimine järgmise aasta populatsiooni arvukust otse, sest korjel käivad munevad emad.

**Pere areng.** Neurotoksiliste insektitsiididega kokkupuutumisel väheneb mesilastel järglaste arv. Meemesilaste puhul võib haudme vähenemine olla pere jaoks kahjustavam kui korjemesilaste kadumine. Väga vähe on uuritud seda, kuidas pestitsiididega kokku puutunud pered elavad näiteks talve üle. Pestitsiidijääke sisaldava toiduga söödetud vastsetest võivad areneda väärarenguga, vähenenud korjevõime, -kauguse ja/või õppimisvõimega isendid (Thompson, 2003). Subletaalse neemidoosi söötmisel kimalase vastsetele lühenes neist arenenud tööliste lennuraadius (Karise et al., 2006).

Mesilaspere võime järglasi toota sõltub suuresti emade olemasolust või võimest muneja ja hoida kontrolli all uute emade kasvatamist (Thompson, 2003). Tavaliselt meemesilaste kuningannad pestitsiidimürgitusse ei sure, sest tänu suust suhu toitmisele väheneb toidus sisalduvate pestitsiidijääkide hulk pidevalt ning emani jõuab puhastunud toit. Emade suremise põhjuseks oleks sel juhul hoopis teda toitvate tööliste vähesus. Kimalaste ja erakmesilaste emadel sellist kaitset pole ning nemad puutuvad pestitsiididega otse kokku.

**Pesakaaslaste ära tundmine.** Pesakaaslaste äratundmisel mängivad rolli nii iga mesilase enda lõhn kui ka väliskeskkonnast omastatud lõhnad. Inglismaa mesinikud on tähele pannud, et valvurmesilased ei lase tarru siseneda korjetöölistel, kui nood on käinud korjel herbitsiidi või fungitsiidiga töödeldud põllul (Thompson, 2003). Pesakaaslaste vastu suunatud käitumine võis tuleneda sellest, et pestitsiidi lõhn varjutas muud äratundmiseks vajalikud lõhnad. Järelikult võib arvata, et pärast pestitsiididega kokkupuutumist ilmnevat suurenenud surnud mesilaste arvu tarude lähikonnas võib seletada lisaks pestitsiidi toksilisusele ka valvurite agressiooniga.

**Repellentsus.** Püretroidid on tõenäoliselt parimad tuntud repellentsetest pestitsiididest. Laborikatsete tulemused näitavad, et nii mesilased (Mayer, Lunden, 1999) kui ka kimalased (Thompson, 2001) on võimelised vahet tegema ja eemale hoidma pestitsiidi sisaldavast toidust. Kuid inimeste tähelepanekud, põldkatsed ning mesindussaaduste keemiline analüüsimine on seadnud kahtluse alla insektitsiidide repellentsuse toimimise avamaastikul. Rapsi puhul leiti kõrge tsüpermetriinijääkide sisaldus meest ja mesilasvahast vahetult pärast põldude ainega töötlemist (Thompson, 2003). Teatud toidutaimede puhul võib toidutaima atraktiivsus lihtsalt ületada insektitsiidi repellentsuse, eriti juhtudel, kui muid toidutaimi mesilaste lennuraadiuses ei ole.

Raske on eristada ka puhast repellentsust subletaalsest efektist. Mesilased tunnevad püretroididega kokku puutumisel tugevat ärritust ning püüdes end sellest

vabastada kammivad kemikaali käppadelt suistele ja tundlatele. Saanud nii väikese doosi mürki, pöördub ta tarru tagasi paranema ning ei puutu kokku letaalse doosiga (Thompson, 2003). Seega ei põhine pestitsiidi repellentsus mitte mesilaste eemalepeletamises, vaid hoopis väikese doosi subletaalses, haigust tekitavas mõjus.

Püretroidide toksilisus mesilastele sõltub aga mitmetest välistingimustest. Mõjudes eelkõige lennuliikidele ja soojatootmisvõimele, võib mesilane lennuvõime kaotada, enne kui ta tarru jõuab ning sureb omanikule nähtamatult kusagil eemal (Thompson, 2001, 2003). Püretroidi toksilisus mesilastele suureneb järsult, kui seda pritsitakse paagisegus koos fungitsiididega ning mesilased jäävad pritsimise kätte (Vandame et al, 1995). Mesilaste vähenenud arvukus põldudel vahetult pärast pritsimist ei pruugi tuleneda aine repellentsusest, vaid suremusest ettearvamatutel tingimustel.

### Järeldused

Subletaalsed insektitsiididoosid võivad mesilastele olla letaalsetest hoopis kahjulikumad, sest pealtnäha mõju puudub; tegelikkuses on see aga viinud tõsise tolmeldamiskriisini, mis on praegusajal teravalt esile kerkinud Inglismaal ja Ameerika Ühendriikides (Stokstad, 2006). Kasutamaks maksimaalselt ära looduse pakutavat tasuta tolmeldamisteenust, tuleks vastavalt korrigeerida pestitsiidide kasutusviise.

### Kasutatud kirjandus

- Free, J. B. 1993. Insect pollination of crops. – Academic Press, London pp. 167-190.
- Karise, R., Mänd M., Koskor, E., Bender, A. 2006. The effect of Neem EC on the pollen forage of the bumble bee *Bombus terrestris* L. Proceedings of International Conference on: Information Systems in Sustainable Agriculture, Agrienvironment and Food Technology. Volos, 367-372.
- Mayer, D. F., Lunden, J. D. 1999. Field and laboratory test of the effects of fipronil on adult female bees of *Apis mellifera*, *Megachile rotundata* and *Nomia melanderi*. J. Apicult. Res. 38, pp 191-197.
- Schricker, B., Stephen, W.P. 1970. The effect of sublethal doses of parathion on honeybee behaviour. I: Oral administration and the community dance. J. Apic. Res. 9, 141-153.
- Stokstad, E. 2006. Pollinator diversity Declining in Europe. – Science 313, pp 286.
- Thompson, H. M., Hunt, L. V. 1999. Extrapolating from honeybees to bumblebees in pesticide risk assessment. – Ecotoxicology, 8, (3), 147-166.
- Thompson, H. M. 2003. Behavioural effects of pesticides in bees – their potential for use in risk assessment. – Ecotoxicology 12, pp 317-330.
- Thompson, H. M. 2001. Assessing the exposure and toxicity of pesticides to bumblebees (*Bombus* sp.). – Apidologie 32, pp 305-321.
- Vandame, R., Meled, M., Colin M. E., Belzunces, L.P. 1995. Alteration of the homing-flight in the honey bee *Apis mellifera* L. exposed to sublethal dose of deltamethrin. – Environ. Toxicol. Chem 14, pp 855-860.

## SIPELGATE TÕRJE MESILATES

Ave Lind, Mart Laugis, Jaano Loodus, Anne Martin,  
Ants-Johannes Martin, Triin Varul

EMÜ Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

**Abstract.** Lind, A., Laugis, M., Loodus, J., Martin, A., Martin, A.-J., Varul, T. Ant control in apiaries. – Agronomy 2006. Transaction of Estonian University of Life Sciences.

The aim of this study was to investigate the development of mound nests of *Lasius niger* treated with ant repellents and the untreated natural ones in agricultural landscapes. The research was carried out in Põlva and Ida-Viru Counties, in 2003-2005. On the untreated nest bases, from where the colonies were transferred to new sites, some new small nests had been slowly rebuilt. The nest bases treated with repellents were abandoned and new mounds were not restored there. The undamaged nests, whose interior was treated with tobacco dust and a water solution of Fairy, started to weaken and their increase was negative. The height and diameter of the untreated control nests had increased.

The most successful method for prevention of ants (*Lasius niger* and *Formica* s. str.) from beehives is using caps under the hive painted with silicon oil. These caps must be replaced on the standings and under the bottom of the beehive. If the beehive is already colonized with ants, it is recommendable to use tobacco dust and Cayenne pepper to repel the black garden ants from the hive.

**Keywords:** *Lasius niger*, *Formica* s. str., ants, mound nest, ant control

Ave Lind, Mart Laugis, Jaano Loodus, Anne Martin, Ants-Johannes Martin, Triin Varul, Institute of Agriculture and Environment, Estonian University of Life Sciences, 64 Kreutzwaldi St., 51014 Tartu, Estonia

### Sissejuhatus

Sipelgad elavad enamasti pinnases kõikides maismaakooslustes, kus nad sageli dominantliikidena omavad suurt tähtsust teiste putukaliikide arvukuse ja mulla omaduste mõjutamisel. Nad on looduses kasulikud, kuna: 1) on röövtoidulised, reguleerivad putukate arvukust ja hävitavad palju kahjurputukaid, 2) osalevad orgaanilise aine lagundamisel, mulla tekkes ja aereerimises, 3) pinnase mineraliseerimisega aitavad kaasa seemnete idanemisele ja taimekoosluste uuendamisele, 5) levitavad seemneid ja suurendavad sellega looduslikku mitmekesisust, 4) osalevad taimede tolmeldamisel. Samas peetakse mullamurelasi (*Lasius niger*) jt sipelgaid rohumaade, aedade ja kasvuhoonete ühtedeks tülikamateks elanikeks. Nad ehitavad oma kuhilpesad karjamaadele ning niitudele, muutes need künklikuks

ja raskesti niidetavaks. Sipelgate niitudele, karjamaadele, aedadesse, kasvuhoo- netesse, elamutesse ja mesilatesse tungimise üheks põhjuseks on põldude sööti jätmine, niitude ning karjamaade võsastumine. Metsakuklased kolivad ära lage- raielankidelt. Sipelgad valivad neile toidu ja valguse poolest sobivaima elupaiga, mis leitakse sageli hooldatud talude ümbruses või siis aedades. Pesade arvukuse tõusmisel muutuvad nad agrotsönoosides kahjulikeks, kuna hakkavad kasvatama kultuurtaimedel lehetäisid ja kurnavad sellega taimi. Eriti suurt kahju tekitavad nad mesilastarudes, ärritades mesilasi ja tarude nõrgenemisel toituvad meest ja haudmest. Töö eesmärgiks oli selgitada mullamurelaste ja metsakuklaste pesade arengut mesilates, nende ümberasustamist ja tõrjet sipelgatõkete ning erinevate repellentidega.

### Materjal ja meetodika

Katsed tehti 2004.-2006. aastal Põlvamaal Metskoni ja Ida-Viru maakonnas Mardimäe talude mesilates. Pesade ümberasustamiskatsed tehti Metskoni talu mesilat ümbritseval vanal niidul. Katseteks valiti 12 mullamurelase ja kolm aru- kuklase pesa. Kolmes siirdamiskatseseerias kaevati välja ja teisaldati igas kolm pesa. Ümberasustatute esimeses grupis jäeti siirdamiskoht töötlemata, teise grupi väljakaevatud pesa- augud töödeldi selle kinni ajamisel kihiti tubakatolmu tõmmi- sega pesuvahend *Fairy* vesilahuses ja kolme pesakuhilasse pritsiti tubakatolmu tõmmist *Fairy* vesilahuses kord kümne päeva jooksul. Kontrolliks valiti kolm sa- mas suurusjärgus ja elujõuga mullamurelase pesa. Mullamurelaste tõrjevõima- luste selgitamiseks mesilates valiti 9 taru: 6 taru Metskoni talus Põlvamaal ja 3 taru Mardimäe talus Ida-Virumaal. Metskoni mesila asub vanal puisniidul, mida asustab arvukas ja hästi välja kujunenud üheksast liigist koosnev püsiv sipelga- kooslus, kus domineeris mullamurelane ja arukuklane. Ida-Virumaa mesila asub hooldatud taluaias, kus elutseb väikesearvuline kahest liigist koosnev sipelgakoos- lus, domineeris mullamurelane. Seni on igat liiki sipelgate tõrjeks edukalt kasuta- tud taru alla jalgadele kummuli asetatud silikoonõliga võõbatud sipelgatõkkeid.

2003.-2004. aastal jälgiti mullamurelase ja arukuklase perede segamatut arengut 9 mesilastarus, mis asustati 2003. a varakevadel sipelgatõkete eemaldamise järel taru lähedal asuvatest pesadest. Murelased rajasid oma pesa mesilastaru- desse pesaruumi kohale kile ja soojustuse alla. Kolme tarru tungis arukuklane (*F. rufa*). Tubakatolmu ja Cayenne pipra tõrjeefektiivsust selgitati 2004.-2005. aastal sipelgatega asustatud kuues tarus. Selleks töödeldi 2004. aastal kuu aja jooksul 10-päevaste vahedega kolm korda mullamurelastega asustatud (2003. a) katseta- rudes sipelgate pesakohad ühtlase tolmukihiga ja seejärel kaeti pesa taas tihedalt kile ja soojustusega.

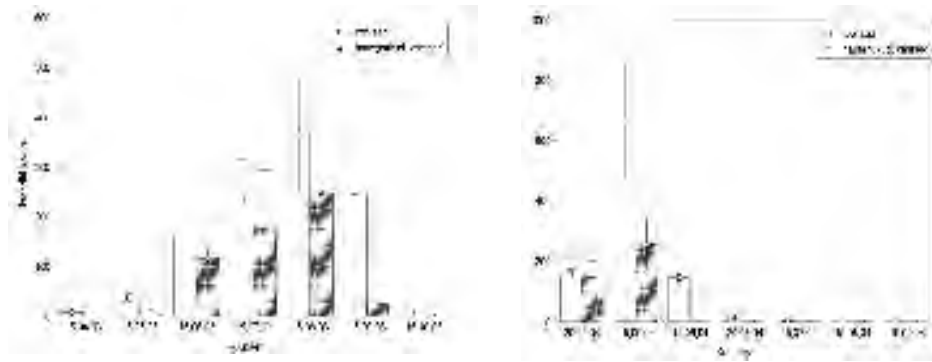
Juurdekasvusiid ja sipelgate arvukust tarudes võrreldi dispersioonanalüüsiga (Statistica 7, ANOVA).

### Tulemused ja arutelu

**Pesade ümberasustamine.** Teisaldatud sipelgapesad, mille väljakaevamis- kohti ei töödeldud repellentidega, taasasustati aeglaselt juba pärast ümberasusta- mist. Märkimisväärset juurdekasvu vanal alusel siiski ei täheldatud, intensiivsem tegevus toimus teisaldatud metsakuklase pesaalustel. Tegu oli ilmselt ümberasus- tamisest mahajäänud isendite tegevuse või naaberpesadest pärit sipelgatega, kes hõivasid vabaksjäänud territooriumi. Kuna konkurents oli väga suur pesakoha ja vabaneva territooriumi pärast, siis hõivati kõik vabanevad ja elamiskõlblikud repellentidega töötlemata elukohad 2005. aastal. Uutest pesakohtadest tagasi kolimist ei täheldatud, sest raudteetamm oli ületamatu takistus. Siiratud pesakohti, mida töödeldi tubakatolmu tõmmisega *Fairy* vesilahuses, ei asustatud uuesti kahel katsejärgsel aastal. Pesad, millesse pritsiti tubakatolmu tõmmist *Fairy* vesilahuses, hakkasid kiratsema ja juurdekasv muutus negatiivseks võrreldes kontrollpesade- ga (Lind *et al.*, 2005. Kõik töödeldud pesad kahanesid. Töödeldud pesad muutu- sid nõrgaks tõenäoliselt seetõttu, et sipelgad olid sunnitud repellentse lõhna tõttu ära kolima tütarpesadesse või nende puudumisel vähenes pere juurdekasv.

Metsakuklaste liigirühm kuulub III kategooria kaitsealuste loomaliikide ja Eesti Punane Raamat 2001-2002 nimistutesse, mistõttu on nende pesade ümber- asustamiseks vajalik hankida kohalikul keskkonnateenistusel luba.

**Sipelgate tõrje mesilates.** Tarusid, mille jalgade kohale taru põhja alla olid sipelgate tõrjeks silikoonõliga võõbatud topsid, ei asustatud. 2003. aasta kevadel eemaldati Metskoni mesilas sipelgatõkked, et anda sipelgatele võimalus taru läheduses asuvatest pesadest katsetarudesse kolida. Murelased tungisid tarudesse mööda tarujalgu, aga hiljem ka mööda kõrrelisi. Tarudesse kanti ka hauet ja ilmu- sid emasipelgad. Sügiseks ja eriti 2004. aasta kevadeks oli mullamurelaste arvukus tarudes tõusnud mesilasperedele ohtliku tasemeni (joonis 1, 2). Mesilaspered oli häireolukorras ja kergesti ärrituvad. Eriti ohtlikuks muutusid tarudesse tunginud arukuklased, kes tänu oma suurusele ja agressiivsusele pidasid jahti peret kaits- vatele mesilastele. Seetõttu lõpetati katse kohe, sest kuklased oleks põhjustanud perede huku. Varasemad kogemused on näidanud, et kuklased võivad põhjustada pere huku juba paari nädala jooksul pärast taru invasiooni. Tarudesse tekkinud pesaalged likvideeriti, pesitsuskohad töödeldi tubakatolmuga ning jalgadele ase- tati tagasi sipelgatõkked. Sipelgate pääsu takistamiseks pesaruumi tuli see maksi- maalselt tihendada. Mullamurelased jäid talvituma katsetarude seinasoojustuses. Mullamurelaste tõrjet katsetarudest alustati 2004. aasta juunis, kui murelased olid rajanud haudme mesilaste pesaruumi kohale. Tõrjet tehti kolmes korduses alates 15. juunist nii Mardimäe kui ka Metskoni talude mesilates vastavalt tubakatolmu ja Cayenne pipraga. Juba esimese tõrje järel kanti ära haue ja sipelgate arvukus langes mitu korda (joonis 2). Esiialgu kanti haue pesaruumi kõrvale taru nurka- desse, kuid ka nende kohtade töötlemisel kanti tarust välja emapesadesse.



**Joonis 1.** Mullamurelaste arvukuse dünaamika ilma sipelgatõrjeta 2003. aastal Metskoni talu mesilas

**Figure 1.** The dynamic of black garden ant number (y-axis) without any repellents in 2003. - adults, - brood of ants (pupa, larva)

**Joonis 2.** Sipelgate arvukuse dünaamika pärast tõrjet tubakatolmu ja Cayenne pipraga 2004. aastal

**Figure 2.** The decline of garden ant number (y-axis) after the control by tobacco dust and Cayenne pepper in 2004, - adults, - brood of ants

#### Järeldused

Sipelgate vältimiseks mesilates on soovitatav asetada tarude alla jalgade kohale silikoonõliga võõbatud sipelgatõkked. Kui tarudesse on tunginud sipelgad, siis saab neid peletada tubakatolmu ja Cayenne pipraga või nende Fairy vesitõmmisega. Mullamurelaste tõrjes andsid parima tulemuse pesade väljakaevamine ja nende ümberasustamine. Pesade teisaldamine on tulemuslikum, kui mahajäänud pesakoht kinniajamisel töödeldakse kihiti mulla ja repellentidega (tubakatolm ja Cayenne pipar). Noori, tekkejärgus pesi on kergem ja efektiivsem siirata. Hädavajalik on jälgida, et teisaldatud saaks kogu pesakond koos allpool maapinda asuvatest talvituskambritest väljakaevatud emade, sipelgate ja kuhil koos sealt leitud sipelgate ja haudmega.

#### Tänuavaldused

Uurimistöö on saanud teoks tänu ETF grantide nr 5330 ja 5737 toetusele.

#### Kasutatud kirjandus

Lind, A., Laugis, M., Loodus, J., Varul, T., Martin, A.-J. 2005. Põllumajandusmaastikes elavate sipelgapesade areng ja tõrje. Eesti Põllumajandusülikool, Teadustööde kogumik. Agronoomia 220, Tartu, 216-218.

## RAHVUSVAHELISED LEPPED PÕLLUMAJANDUSKULTUURIDE GENEETILISTE RESSURSSIDE SÄILITAMISE VALDKONNAS

Külli Annamaa<sup>1</sup>, Vahur Kukk<sup>1</sup>, Renate Tsaturjan<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jõgeva Sordiaretuse Instituut,

<sup>2</sup>Põllumajandusministeerium

**Abstract.** Annamaa, K., Kukk, V., Tsaturjan, R. 2006. International agreements relating to plant genetic resources for food and agriculture. – Agronomy 2006.

Estonia has been participating in an international cooperation on preservation of plant genetic resources for food and agriculture since 1993. Initial cooperative activities have been carried on under the leadership of the Nordic Gene Bank. Estonia ratified the Convention on Biological Diversity in 1994 and has been full member of the European Cooperative Programme on Plant Genetic Resources Networks since 1999. Representatives of Estonia have been involved into preparation of several policy issues on plant genetic resources for food and agriculture, which regulate activities in this subject. Recent documents are the International Treaty on Plant Genetic Resources that Estonia signed in 2004 and EU Commission Directive Draft about marketing of plant genetic resources for food and agriculture, which is under preparatory stage. These documents regulate preservation and utilization of plant genetic resources for food and agriculture by all interested public groups including agricultural sector and farmers.

**Keywords:** plant genetic resources, policy issues

Külli Annamaa, Vahur Kukk, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia  
Renate Tsaturjan, Ministry of Agriculture, 39/41 Lai St, 15056 Tallinn, Estonia

#### Sissejuhatus

Põllumajanduskultuuride geneetilised ressursid on rahvusvahelises põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside lepingus defineeritud kui taimset päritolu geneetiline materjal, millel on tegelik või potentsiaalne väärtus nii põllumajanduslikus tootmises kui ka toiduainetega varustatuse tagamisel. Põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside kogumise ja pikaajalise säilitamisega seotud rahvusvahelises koostöös on Põllumajandusministeeriumi koordineerimisel tegelenud erinevad asutused alates 1993. aastast. Bioloogilise mitmekesisuse konventsiooni ratifitseeris Eesti 1994. aastal, võttes kohustuse kaitsta vabas looduses elavaid liike, koosluseid ja ökosüsteeme (Bioloogilise..., 1994). Konventsiooni eesmärgiks laiemas tähenduses on ka kultuurtaimede ja aretatud loomatõugude kaitse ning uute sortide ja tõugude aretamise ja kasutamise potentsiaali säilitamine.

Taimekasvatuse valdkonnas on eesmärgiks põllumajanduskultuuride Eesti päritolu geneetiliste ressursside (aretussordid, aretised, kohalikud sordid, looduslikud populatsioonid) pikaajaline säilitamine ja igakülgne uurimine.

Eesti osaleb 1999. aastast täisliikmena Euroopa taimede geneetiliste ressursside koordineeritud programmis ECP/GR (European Cooperative Programme for Crop Genetic Resources Networks). Eesti esindajad kuuluvad juhtkomiteesse ja üheksa temaatilise võrgustiku (teraviljad, puuviljad, söödakultuurid jt) töögruppidesse (oder, nisu, kartul, õuna- ja pirnipuud, ravim- ja maitsetaimed jt).

Oluliseks tegevuseks, millesse on kaasatud ka Eesti erinevate asutuste esindajad, on rahvusvaheliste lepete ettevalmistamine ja täitmine. Viimastel aastatel on olulisemad seadusandlikud aktid Rahvusvaheline põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside leping (International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture), Materjali üleandmise kokkulepe (Standard Material Transfer Agreement) ja Euroopa Liidu Komisjoni direktiivi eelnõu, mis reguleerib põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside turustamist (EU Commission Directive Draft about Marketing of the Plant Genetic Resources for Food and Agriculture).

#### Rahvusvaheline põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside leping

Lepingu eesmärgiks on eelduste loomine põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside säilitamiseks ja säästvaks kasutamiseks. Lepinguga tagatakse kasutamisest tulenevate hüvede õiglane ja erapooletu jaotamine säästva põllumajanduse ning toiduainetega kindlustatuse huvides (The International..., 2004).

2004. aastal jõustunud lepinguga on tänaseks ühinenud 106 riiki. Lepingu olulisemaks tulemuseks on lahenduse leidmine 1970-ndatel aastatel püstitatud eesmärgile, millega kindlustatakse taimede geneetilise mitmekesisuse säilimine seaduslike vahendite abil (Plant..., 2006)

Osapooled lepivad kokku oma suveräänsete õiguste rakendamiseks tõhusa ja selge mitmepoolse süsteemi loomises hõlbustamaks juurdepääsu põllumajanduskultuuride geneetilistele ressurssidele ning jaotamiseks õiglaselt ja võrdselt ressursside kasutamisest saadavaid hüvesid. Sellist mitmepoolset kaitse süsteemi kohandatakse 64 taimeliigi suhtes.

Lepingus rõhutatakse põllumajandustootjate ja nende organisatsioonide olulisust taimede geneetiliste ressursside säilitamises ja arendamises. Leping võimaldab paremini kaitsta põllumajandustootjate õigusi, sätestades muuhulgas õigused ressursside võrdseks kasutamiseks ning osalemiseks otsustamisprotsessis rahvuslikul tasandil riiklike institutsioonide vahendusel (Eaton *et al*, 2004).

Kes ja kuidas saavad lepingust kasu?

- Põllumajandustootjad – põllumajandustootjate õiguste kaitse (Farmers' Rights);
- Tarbijad – mitmekesisem toiduainete ja põllumajandussaaduste valik, samuti suurem toiduohutus;

- Teadlased – vaba ligipääs teaduses ja sordiaretusel vajalikele geneetilistele ressurssidele;
- Rahvusvahelised põllumajandusuuringute keskused – kollektsoonide pikaajalise säilitamise tagamiseks on loodud seaduslik alus;
- Avalik ja erasektor – kindlustatud ligipääs geneetilisele mitmekesisusele tagamaks põllumajandustootmise järjepidevat arengut;
- Keskkond ja tulevased põlvkonnad – geneetilise mitmekesisuse säilitamine ettenägematute keskkonnamuutuste ja inimkonna uute tulevikuvajaduste korral.

#### Materjali üleandmise kokkulepe

Materjali üleandmise kokkulepe on Rahvusvahelises põllumajanduskultuuride geneetiliste ressursside lepingus keskne osa. Kokkuleppega tagatakse lepingu eesmärkide elluviimine, sätestades tingimused geneetilistele ressurssidele juurdepääsuks ja hüvede jaotamiseks. Samuti sätestatakse geneetiliste ressursside ärilistel eesmärkidel kasutamise kord, vorm ja viis ning tasu suurus. Materjali üleandmise kokkuleppe rakendustingimuste koostamisse on kaasatud nii Euroopa Liit tervikuna kui ka kõik selle liikmesriigid.

#### Euroopa Liidu komisjoni eelnõu säilitussortide, hobikasvatavate köögiviljasortide ja seemnesegude turustamise tingimustest

Põllu- ja köögiviljakultuuride sorte lubatakse turustamise eesmärgil kasvatada ja turustada vaid juhul, kui need vastavad eristatavuse, ühtlikkuse ja püsivuse ning majandusliku viljelusväärtuse poolest kehtestatud kriteeriumitele ja on võetud nende alusel Euroopa Liidu ühtsesse põllukultuuride või köögiviljakultuuride sordilehte.

Siiski võivad paljud sordid, mis ei vasta küll eespool nimetatud nõuetele (nt vanad aretus- ja kohalikud sordid), kuid on antud piirkonnas kohanenud ja laialdaselt levinud, täita ka käesoleval ajal geneetiliste ressursside säästval kasutamisel olulist rolli (Forum ..., 2005). Hobikasvatavad ja väiksematel pindadel kasvatavad (nt mahekasvatavad) on huvitatud ka selliste sortide seemne kasvatamisest ja turustamisest.

Oma tarbeks toodetud seemne (*farmers' seed*) turustamisega seonduv on Euroopas päevakorral juba alates 1970-ndatest aastatest. Määrustega sätestati, et turustamise eesmärgil registreeritakse kultuurtaimede sordid vastavalt eristatavuse, ühtlikkuse ja püsivuse kriteeriumitele. See aga tähendas, et oma tarbeks toodetud, kuid sertifitseerimata seemet ei saa turustada. 1990-ndatel laiendati turustamise mõistet ka seemnete tasuta üleandmise suhtes. Praktikas tähendas see, et põllumajandustootjad, aednikud, hobikasvatavad, aretajad, jne ei saa müüa ega tasuta vahetada sortide seemet, mis ei ole registreeritud Euroopa Liidu ühtses sordilehes (Seed..., 2006).

Pärast "rohelist" aastatepikkust lobitööd võttis EL 1998. aastal vastu direktiivi, mis annab võimaluse koostada eraldi sordileht säilitussortide turustamiseks.

EL direktiiviga 98/95/EC täiendati seemnete turustamise direktiive, andes võimaluse vanade sortide või väljasuremisohus liikide turustamiseks ilma tavapä-

rase range sordikontrollita. Väljatöötamisel olevas eelnõus sätestatakse nõuded, millele nimetatud sordid peavad vastama (Council ..., 1998).

Turustamiseks mõeldud geneetilised ressursid jagatakse eelnõu järgi kolme kategooriasse: säilitussordid, hobikasvatajatele aretatud sordid ja seemnesegud.

Valmimisjärgus oleva direktiivi eelnõu alusel ei saa sorti taotlelda säilitussordi või hobisordi nimekirja, kui sort:

- on sordikaitse all;
- ei ole riiklikke sordivõrdluskatseid läbinud mõne muu näitaja kui ühtlikkuse tõttu;
- on sordilehes või tema kohta on esitatud taotlus muuks kui säilitussordiks või hobisordiks;
- on olnud sordilehest välja arvatud vähem kui 2 aastat.

Direktiivi jõustumisel peab säilitussordi või hobisordi taotleja esitama avalduse Taimetoodangu Inspeksioonile ja Põllumajanduskultuuride geneetilise ressursi kogumise ja säilitamise nõukogule hinnangu saamiseks sordi vastavuse kohta olla nimetatud geneetiliseks ressursiks. Esitatud taotluse ja komisjoni otsuse põhjal teeb registripidaja otsuse sordi geneetiliste ressursside sordilehte võtmiseks või sellest keeldumiseks.

#### Kokkuvõte

Eesti on viimasel kümnendil aktiivselt osalenud geneetiliste ressursside säilitamise rahvusvahelises koostöös, millega luuakse eeldused nende tulemuslikumaks kasutamiseks põllumajandustootjate seas.

#### Kasutatud kirjandus

- Bioloogilise mitmekesisuse konventsioon, 1994. RTII, 01.01.1994, 41.  
Council Directive 98/95/EC, 14 December 1998 [http://ec.europa.eu/food/plant/geneticresources/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/food/plant/geneticresources/index_en.htm) (21.10.2006)  
Eaton, D.J.F., E. Kalaugher and J. Bijman 2004. International agreements relating to plant genetic resources for food and agriculture and implications for Dutch policy. Report 6.04.06. The Hague, Agricultural Economics Research Institute, 64 p.  
Forum on seeds for a sustainable environment, Department For Environment, Food And Rural Affairs, Cambridge, 18 May 2005 <http://www.defra.gov.uk/planth/pvs/FOSSE/fosse10.pdf> (20.10.2006)  
Plant genetic resources 'vital' for food security, says FAO.08.06.2006 (01.11.2006) <http://www.foodnavigator.com/news/ng.asp?id=68274-fao-genetic-agriculture>  
Seed battles intensify in Europe. – Seedling. July, 2006, pp16.  
The International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. 2004. <ftp://ftp.fao.org/ag/cgrfa/it/ITPGRRe.pdf> (20.10.2006)

## EESTI KESKMISI JA ÄÄRMUSLIKKE AGROKLIIMA NÄITAJAID AASTATEL 1961-2005

Laine Keppart<sup>1</sup>, Külli Loodla<sup>2</sup>, Helle-Mare Raudsepp<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Jõgeva Sordiaretuse Instituut

<sup>2</sup>Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut

<sup>3</sup>Eesti Looduseuurijate Selts

**Abstract.** Keppart, L., Loodla, K., Raudsepp H.-M. 2006. Average and extraordinary agroclimatical parameters in 1961...2005. – Agronomy 2006.

Duration of the vegetation period (air temperature permanently above 5 degrees) is 175...195 days in average during last 45 years in Estonia. In average the sum of effective air temperatures above 5 degrees is 1400...1550°C. The average period without night frosts lasts for 4 month or more in most parts of Estonia. Sum of precipitation of the year is in average 550...700 mm; that of the period of 01.04...30.10. is 350...500 mm. The winter period (average air temperature permanently below 0 degrees) lasts 130 days in north-eastern part of Estonia and less than 100 days on islands in an average. In eastern part of Estonia temperatures below -30 degrees are not unusual, and the absolute air minimum registered during last 45 years is -43 degrees, in hollows even -46 degrees.

**Keywords:** agroclimate

Laine Keppart, Jõgeva Plant Breeding Institute, 48309 Jõgeva, Estonia  
Külli Loodla, Estonian Meteorological and Hydrological Institute, 24 Toompuiestee St, 10149 Tallinn, Estonia  
Helle-Mare Raudsepp, Estonian Naturalists Society, 2 Struve St, 51003 Tartu, Estonia

#### Sissejuhatus

Viimastel aastatel on Eestisse sisse toodud mitmeid uusi, sageli soojemast kliimast pärit taimeliike ning -sorte. Selleks, et põllumehed ja aiapidajad saaksid juba eelnevalt otsustada, kas vastav taimeliik, -sort sobib viljelemiseks Eestis ja millised riskid võivad olla vastava kultuuri kasvatamisel, on vaja paremini tunda kohalikku agrokliimat. Viimane Eesti agrokliima teatmik (Eesti...1976) ilmus trükist 30 aastat tagasi. Värskemaid täpsustusi fenoloogiliste aastaegade ja mõningate meteonaätajate kohta võib leida Tartu Ülikooli geograafia instituudi publikatsioonides (Eesti... 2001, Uurimusi... 1999), kuid seda jääb väheseks. Käesoleva artikli lubatud maht võimaldab anda ülevaate ainult üksikutest kõige olulisematest Eesti agrokliima viimase 45 aasta keskmistest näitajatest.

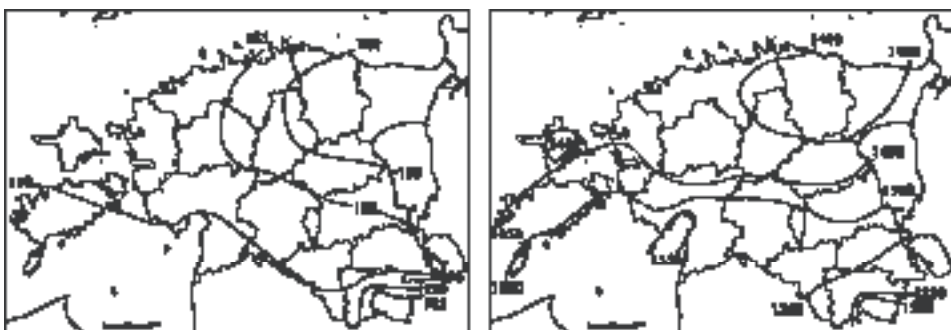


## Materjal ja meetodika

Kasutatud on EMHI ilmajaamade 1961.-2005. a andmeid. Statistilisel töölusel leiti keskvaartus, mediaan, standardhälve, asümmeetria, ekstsess ja variatsioonikordaja. Agrometeoroloogiliste näitajate kaardid on joonistatud keskvaartuste järgi. Mõningaid täpsustusi kaartidel on tehtud pika vaatlusreaga amatöör-ilmavaatluspunktide andmete ning samuti Jõgeva AMJ poolt 1968.-2001. a tehtud mikro- ja mesokliima uurimistulemuste alusel.

## Tulemused ja arutelu

Üldine taimekasvuperiood (õhutemperatuur püsivalt üle 5 kraadi) vältab Eestis keskmiselt 175-195 päeva (standardhälve Jõgeva näitel 16,2, asümmeetria -0,17, ekstsess 0,29, variatsioonikordaja 8,9). Lühim on periood riigi kirdeosas ja Pandivere kõrgustikul ning pikim Lõuna-Eestis ja saartel (joonis 1). Keskmiselt algab vegetatsiooniperiood Lõuna-Eestis 18. aprillil, Põhja-Eestis 24. aprillil ja saartel veelgi hiljem. Viimase 45 aasta varaseim püsiv temperatuuri tõus üle 5 kraadi oli Kagu-Eestis juba märtsi keskpaigas, enamuses Eestis 3.-5. aprillil, saartel 8.-9. aprillil. Kõige hiljem on alanud vegetatsiooniperiood Kesk- ja Põhja-Eestis 13.-14. mail, Lõuna-Eestis 5. mail. Keskmise õhutemperatuur langes püsivalt alla 5 kraadi Ida-Eestis 16.-20. oktoobril, rannikul ja saartel aga alles oktoobri viimasel päeval või novembri algul. Kõige hiljem on vegetatsiooniperiood lõppenud Pandivere kõrgustikul ja Kirde-Eestis 8. novembril, enamuses Eesti mandriosas 14.-19. novembril, saartel detsembri esimesel nädalal.



**Joonis 1.** Vegetatsiooniperioodi (keskmise õhutemperatuur püsivalt üle 5°) pikkus päevades

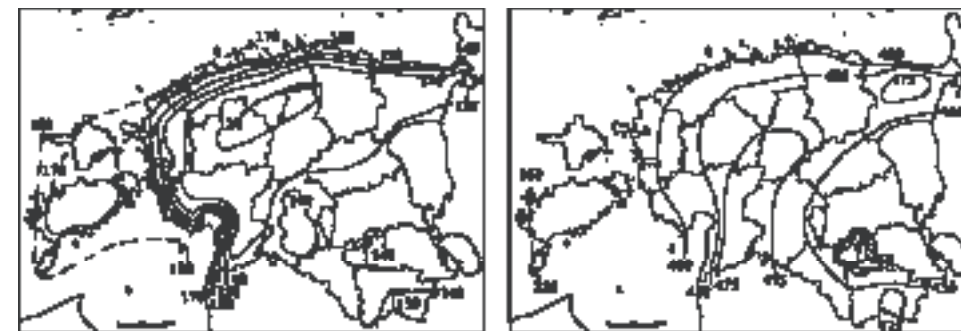
**Figure 1.** Duration of the vegetation period (air temperature permanently above 5°) in days

**Joonis 2.** Keskmise efektiivsete õhutemperatuuride summa (°C)

**Figure 2.** Sum of effective air temperatures in average (°C)

Efektiivseid (üle 5 kraadi) õhutemperatuure kogunes kasvuperioodil keskmisena kõige rohkem Kagu-Eesti tasandikel ja Pärnu lahe ääres ning kõige vähem Pandivere kõrgustikul (joonis 2). Soojadel suvedel ületavad efektiivsete temperatuuride summad Kesk-Eestis 1700 kraadi, kõige jahedamatel aga on jäänud 1200 kraadist väiksemaks, kusjuures 1. maist kuni augusti lõpuni kogunes efektiivset soojust alla 1000 kraadi. Standardhälve on Jõgeva näitel 133,9, asümmeetria -0,03, ekstsess -0,45, variatsioonikordaja 9,4. Viimase 45 aasta soojussummade trend on linearselt tõusev.

Taimekasvuperioodi lühendavad Eestimaal öökülmad, mille kujunemisele avaldab suurt mõju kohalik maastik ja reljeef, metsad, mere jt veekogude lähedus. Öökülmadeta periood vältab õhus keskmiselt kõikjal Eestis üle nelja kuu (joonis 3) – standardhälve Jõgeva näitel 17,3, asümmeetria 0,61, ekstsess 0,31, variatsioonikordaja 14,2. Keskmiselt lõpevad öökülmad õhus Lõuna-Eestis 9.-13. mail, Põhja-Eestis 23.-25. mail. Väga varastel kevadatel on öökülmad õhus enamuses Eestis lõppenud juba aprilli keskpaigas, Põhja-Eestis mai esimestel päevadel. Hiliseimad öökülmad õhus on esinenud Lõuna-Eestis juuni esimestel päevadel, Põhja-Eestis jaanipäeva paiku. Sügisel algavad öökülmad enamuses Eestis keskmiselt septembri viimasel kümpäevakul, rannikul ja saartel kuni kaks nädalat hiljem. Varaseimad öökülmad õhus on esinenud Lõuna-Eestis septembri alguses, Kesk- ja Põhja-Eestis juba augusti lõpus. Soojadel sügistel on esinenud esimesed öökülmad õhus alles oktoobri lõpus, novembris. Õhutemperatuuri mõõdetakse EMHI ilmajaamades 2 m kõrgusel. Tuleks arvestada, et maapinnal ja sellest 2-10 cm kõrgusel langeb temperatuur keskmiselt veel 2°C ja taimede kasvukõrgusel 2-4°C võrra madalamale kui 2 m kõrgusel õhus ning öökülmad lõpevad kevadel ja algavad sügisel 5-20 päeva võrra vastavalt varem või hiljem kui õhus (Põllumajandust... 1998).



**Joonis 3.** Keskmise öökülmadeta perioodi kestus õhus (päevades)  
**Figure 3.** The average period without night frosts in the air (days)

**Joonis 4.** Keskmise sademete summa 1. aprillist 31. oktoobrini, mm  
**Figure 4.** Sum of precipitation in an average from 01.04 till 30.10.

Viimase 45 aasta keskmine sademete aastasumma Eestis oli 550-700 mm, millest 350-475 mm sadas taimekasvuperioodil (IV-X kuul). Üldiselt sajab kõige vähem vihma Saaremaa lääneosas ja kõige rohkem kõrgustike mõju piirkondades ning samuti Kirde-Eestis (joonis 4). Taimekasvuperioodi sademete summade standardhälve oli Jõgeva näitel 92,5, asümmeetria -0,28, ekstsess -0,11, variatsioonikordaja 20,6. Sajustel aastatel võib taimekasvuperioodil sadada paiguti Eestimaal üle 770 millimeetri ja kõige kuivematel suvedel alla 230 millimeetri.

Talv (keskmine õhutemperatuur püsivalt alla 0 kraadi) vältab Eestis keskmiselt 110 päevast saartel ja rannikul kuni 130 päevani Kirde-Eestis. Jõgeva andmetel on standardhälve 27,5, asümmeetria -0,73, ekstsess -0,38, variatsioonikordaja 23,4. Kirde-Eestis algab talv keskmiselt novembri keskpaigas, põhilisel osal Mandri-Eestist 20.-23. novembril, rannikul ja saartel novembri viimastel päevadel – detsembri algul. Alla 0-kraadise keskmise õhutemperatuuriga periood lõpeb keskmisena kõige varem Kagu-Eestis – märtsi keskel, kõige hiljem Kirde-Eestis – 24. märtsil. Mõnel talvel ei langegi keskmine õhutemperatuur püsivalt alla 0 kraadi. Talvede lumikatte kohta on võimalik saada teavet 1961.-2001. a andmetel koostatud Eesti lumikatte teatmikust (Eesti... 2006), mistõttu seda näitajat siinkohal täpsemalt ei käsitleta. 1961.-2005. a jooksul registreeriti minimaalseteks õhutemperatuurideks Ida-Eestis -35...-43, paiguti madalamatel aladel -44...-46, Lääne-Eestis -33...-35 ja saartel -28...-32 kraadini. Ida-Eestis esines -30-kraadist külma 42% ja -25-kraadist külma 73% aastatest.

## Järeldused

Üldine taimekasvuperiood vältas viimase 45 aasta jooksul Eestis keskmiselt 175-195 päeva, öökülmadeta periood õhus 120-180 päeva. Efektiivseid õhutemperatuure kogunes soojal poolaastal keskmisena 1400...1550 kraadi. Taimekasvuperioodil sadas Eestis keskmiselt 350-475 mm. Talv kestis Eestis keskmiselt 110-130 päeva ja miinimumtemperatuurid langesid viimase 45 aasta jooksul Mandri-Eestis -33...-43 kraadini, paiguti -44...-46 kraadini.

## Kasutatud kirjandus

- Eesti... 1976. Eesti NSV agrokliima ressursid. Koostaja Kivi, K. Valgus. Tallinn. 142 lk.
- Eesti... 2001. Eesti looduse kalender. Koostaja: R. Ahas. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 90. Tartu. 206 lk.
- Eesti... 2006. Eesti lumikatte teatmik. Koostajad: H. Tooming, J. Kadaja. EMHI, Eesti Maaviljeluse Instituut. Tallinn-Saku 2006. 504 lk.
- Põllumajandust... 1998. Põllumajandust kahjustavad ilmastikunähtused. Koostaja: K. Kivi. Eesti Meteoroloogia ja Hüdroloogia Instituut Meteoroloogiakeskus. Tallinn. (käsikiri EMHI raamatukogus)
- Uurimusi... 1999. Uurimusi Eesti kliimast. Koostaja: J. Jaagus. Publicationes Instituti Geographici Universitatis Tartuensis 85. Lk 28-72.